

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月25日

出願番号
Application Number: 特願2003-300003
[ST. 10/C]: [JP 2003-300003]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

REC'D 29 JUL 2004

WIPO

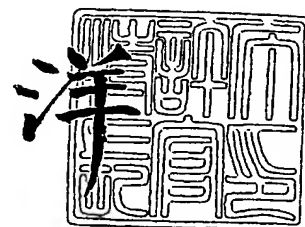
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2054051193
【提出日】 平成15年 8月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 小野 雅行
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 堀 賢哉
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 名古 久美男
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 青山 俊之
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 長谷川 賢治
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 小田桐 優
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086405
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河宮 治
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098280
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石野 正弘
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 163028
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9602660

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

透明又は半透明である第 1 基板と、
前記第 1 基板に対向して設けられている第 2 基板と、
前記第 1 基板上に設けられている透明又は半透明である第 1 電極と、
前記第 2 基板上に前記第 1 電極に対向して設けられている第 2 電極と、
前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に挟まれている、発光体層と前記発光体層に加えて有機材料を含む少なくとも 1 つの有機層と、
前記有機層内にわたって分散しているスペーサとを備え、

前記有機層に含まれる有機材料は接着性を有し、前記有機層を接着層として、その上下の層を貼り合せ、且つ、前記上下の層に挟まれる前記スペーサによって前記有機層の層厚を規定していることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記スペーサは粒状であって、且つ透明又は半透明であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記スペーサは絶縁性材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記スペーサの粒径は、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記有機層は正孔輸送層であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記有機層は電子輸送層であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記有機層は正孔注入層であって、且つ、前記正孔注入層と前記発光層との間に挟まれた正孔輸送層をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記接着性を有する有機材料は、少なくとも高分子系材料を含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 9】

前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれている電子輸送層をさらに備えることを特徴とする請求項 5、7、8 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 10】

前記正孔注入電極と前記発光体層との間に挟まれている正孔輸送層をさらに備えることを特徴とする請求項 6 又は 8 に記載の発光素子。

【請求項 11】

前記正孔注入電極と前記正孔輸送層との間に挟まれている正孔注入層をさらに備えることを特徴とする請求項 5、8、10 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 12】

透明又は半透明である第 1 基板と、
前記第 1 基板に対向して設けられている第 2 基板と、
前記第 1 基板上に設けられている透明又は半透明である第 1 電極と、
前記第 1 電極に対向して設けられている第 2 電極と、
前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に挟まれている、発光体層を含む少なくとも 1 つ以

上の有機層と、

前記第2電極と前記第2基板との間に挟まれている接着層と、
前記接着層内にわたって分散しているスペーサと
を備え、

前記接着層により、その上下の層を貼り合せ、且つ、前記上下の層に挟まれる前記スペーサによって前記接着層の層厚を規定していることを特徴とする発光素子。

【請求項13】

前記第2基板上に形成され、且つ前記第2電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えることを特徴とする請求項1から12のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項14】

前記薄膜トランジスタは、有機材料を含む薄膜により構成された有機薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項13に記載の発光素子。

【請求項15】

請求項13又は14に記載の複数の発光素子が2次元配列されている発光素子アレイと

、
前記発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極と

、
前記発光素子アレイの面に平行であって、前記第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極と
を備え、

前記発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記x電極及び前記y電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする表示装置。

【請求項16】

透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む正孔輸送層を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、

前記発光体層と、前記正孔輸送層とを互に対向させて貼り合わせる工程と
を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項17】

透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む電子輸送層を形成する工程と

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、

前記発光体層と、前記電子輸送層とを互に対向させて貼り合わせる工程と
を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項18】

透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む正孔注入層を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、

前記発光体層の上に正孔輸送層を形成する工程と、
前記正孔輸送層と、前記正孔注入層とを互いに対向させて、貼り合わせる工程と
を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 19】

透明又は半透明である第 1 基板を準備する工程と、
前記第 1 基板の上に透明又は半透明である第 1 電極を形成する工程と、
前記第 1 電極の上に、発光体層を含む少なくとも 1 つ以上の有機層を形成する工程と、
前記有機層の上に第 2 電極を形成する工程と、
第 2 基板を準備する工程と、
前記第 2 基板の上に、分散させたスペーサを含む接着層を形成する工程と、
前記第 2 電極と、前記接着層とを互いに対向させて、貼り合わせる工程と
を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子及びその製造方法、表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ディスプレイや、通信、照明等に用いられる各種光源として使用可能な発光素子及び該発光素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、平面型の表示装置の中で、エレクトロルミネッセンス (EL) 素子に期待が集まっている。この EL 素子は、自発光性を有し視認性に優れ、視野角が広く、応答性が速いなどの特徴を持つ。現在実用化が進められている EL 素子には、発光材料として無機材料を用いた無機 EL 素子と、発光材料として有機材料を用いた有機 EL 素子がある。

【0003】

硫化亜鉛等の無機蛍光体を発光体とする無機 EL 素子は、 10^6 V/cm もの高電界で加速された電子が蛍光体の発光中心を衝突励起し、それらが緩和する際に発光する。1974 年に猪口らによって提案された二重絶縁構造の素子が高い輝度と長寿命を持つことを示し、車載用ディスプレイ等への実用化がなされた。しかしながら、その駆動に高い交流電圧を必要とすることから、薄膜トランジスタを使用したアクティブマトリックス方式での駆動ができないという課題があり、テレビ等の表示デバイスとしては実用化が進んでいない。

【0004】

一方、有機材料を発光材料とする有機 EL 素子は、1987 年に Tang らによって提案された正孔輸送層と有機発光層とを順次積層した 2 層構成の素子 (例えば、非特許文献 1 参照。) により、10 V 以下の駆動電圧で、輝度が 1000 cd/m^2 以上の発光が得られるとされており、これがきっかけとなって、今日に至るまで、活発な研究開発が進められてきた。

【0005】

以下、現在一般に検討されている有機 EL 素子について、図 23 を用いて説明する。この有機 EL 素子 200 は、透明基板 1 上に透明又は半透明の正孔注入電極 2、正孔輸送層 4、発光体層 5、電子注入電極 6 の順に積層して形成されている。なお、正孔注入電極 2 と正孔輸送層 4 との間に正孔注入層を設けたり、発光体層 5 と電子注入電極 6 との間に電子輸送層、さらに電子注入電極 6 との界面に電子注入層を設けることもある。

【0006】

正孔注入電極としては、透明導電膜である ITO (インジウム錫酸化物) 膜が用いられる。ITO 膜はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタ法、エレクトロンビーム蒸着法、イオンプレーティング法等によって成膜される。

【0007】

正孔輸送層としては、N, N'-ビス (3-メチルフェニル) -N, N'-ジフェニルベンジジン (TPD) 等、Tang らの用いたジアミン誘導体が用いられる。これらの材料は一般に透明性に優れ、80 nm 程度の膜厚でもほぼ透明である。また、高分子系の正孔輸送層としては、 π 電子共役系を分子鎖中に有するポリ-N-ビニルカルバゾール (PVK) 等が用いられる。

【0008】

発光体層としては、Tang らの報告と同様に、トリス (8-キノリノラト) アルミニウム (Alq3) 等の電子輸送性発光材料を真空蒸着により数十 nm の膜厚に形成して用いる構成が一般的である。種々の発光色を実現するなどの目的で、発光体層は比較的薄膜とし、電子輸送層を 20 nm 程度積層した、所謂ダブルヘテロ構造が採用されることもある。また、高分子系の発光体層としては、 π 電子共役系を分子鎖中に有するポリ (2-メトキシ-5-2'-エチル-ヘキソキシ) -1, 4-フェニレン-ビニレン (MEH-PPV) 等が用いられる。

【0009】

電子注入電極としては、Tangらの提案したMgAg合金あるいはAlLi合金等、仕事関数が低く電子注入障壁の低い金属と、比較的仕事関数が大きく安定な金属との合金、又はLiF等種々の電子注入層とアルミニウム等との積層電極が用いられることが多い。

【0010】

また、各画素の駆動に低温ポリシリコン薄膜トランジスタを用いた有機EL表示装置が知られている（例えば、非特許文献2参照。）。

【0011】

【非特許文献1】Applied Physics Letters, 51, 1987, P913

【非特許文献2】Journal of the Society for Information Display, vol. 8, No. 2, p93-97

【0012】

従来の有機EL素子を用いた表示装置では、透明基板上に、透明な正孔注入電極、有機層、電子注入電極の順に形成し、正孔注入電極側から発光を取り出す構成となっている。さらに、各画素を駆動する薄膜トランジスタを設けたアクティブマトリクス型の表示装置の場合には、透明基板上に薄膜トランジスタを配置することによって大きな開口率を取り難いという欠点があった。

【0013】

アクティブマトリクス型表示装置の開口率を向上させて高輝度化を図るために、薄膜トランジスタを形成した基板を下面に配置し、対向する上面から光を取り出す構造が提案されている（「高輝度・高精細に有利なTop Emission構造」, Trigger, 10月号（2001）pp12-13）。

【0014】

上面から光を取り出す構造の有機EL素子について、図24を用いて説明する。この有機EL素子210は、基板7上に正孔注入電極2、正孔輸送層4、発光体層5、透明である電子注入電極6、保護層211の順に積層して形成されている。また、この有機EL素子210は、図23を用いて示した有機EL素子200と異なり、電子注入電極2に光透過性が必要となる。前述の提案では、透明な電子注入電極としてTangらの提案したMgAg合金を10nm程度の薄層として用いている。また保護層211としては透明樹脂膜等が用いられる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上面から光を取り出す構造の発光素子の場合、上面に配置される電極に透過性が必要となる。従って、下面に配置される基板に薄膜トランジスタを形成した後、順次有機材料を含む発光層等を積層し、さらにその後に透明電極を形成することになるが、一般に透明電極として用いられるITO等は、成膜プロセスにおける熱的影響によって、下層の有機層が劣化してしまったり、十分なキャリア注入が得られないといった課題が生ずる。また、図24のように極薄の金属薄膜を透明電極とすると、樹脂膜等の保護層が別途必要となる。一般に有機EL素子は、水分や酸素の影響を受けて輝度の低下やダークスポットの増加等の劣化が生じるが、光の取り出し面に薄い金属膜や樹脂膜を用いる場合、ガラス基板等に比べて水分や酸素のバリア性に劣るため、素子の寿命が短くなる課題が生じる。このように、上面から光を取り出す構造の発光素子は、大きな開口率を実現しやすい反面、高輝度であることと高信頼性、長寿命であることを同時に満足させることは困難であった。

【0016】

また、有機EL素子では、各有機層が薄膜であるため、その膜厚の精密な制御が必要となる。各有機層の膜厚に不均一が生じた場合、発光輝度の面内均一性が不十分となることがあった。

【0017】

本発明の目的は、発光輝度の面内均一性が良好であって、長寿命で発光品位の安定した発光素子であり、且つ、製造が容易な上面光取り出し構造の発光素子並びにその製造方法と、該発光素子を用いた表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明に係る発光素子は、透明又は半透明である第1基板と、前記第1基板に対向して設けられている第2基板と、前記第1基板上に設けられている透明又は半透明である第1電極と、前記第2基板上に前記第1電極に対向して設けられている第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に挟まれている、発光体層と前記発光体層に加えて有機材料を含む少なくとも1つの有機層と、前記有機層内にわたって分散されているスペーサとを備え、

前記有機層に含まれる有機材料は接着性を有し、前記有機層を接着層として、その上下の層を貼り合せ、且つ、前記上下の層に挟まれる前記スペーサによって前記有機層の層厚を規定していることを特徴とする。

【0019】

また、前記スペーサは粒状であり、且つ透明又は半透明であることを特徴とする。さらに、前記スペーサは絶縁性の有機材料からなることを特徴とする。またさらに、前記スペーサの粒径が、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする。

【0020】

また、前記有機層は正孔輸送層であってもよい。さらに、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれている電子輸送層をさらに備えていてもよい。またさらに、前記正孔注入電極と前記正孔輸送層との間に挟まれている正孔注入層をさらに備えていてもよい。

【0021】

また、前記有機層は電子輸送層であってもよい。さらに、前記正孔注入電極と前記発光体層との間に挟まれている正孔輸送層をさらに備えていてもよい。またさらに、前記正孔注入電極と前記正孔輸送層との間に挟まれている正孔注入層をさらに備えていてもよい。

【0022】

また、前記有機層は正孔注入層であって、且つ前記正孔注入層と前記発光層との間に挟まれた正孔輸送層をさらに備えていてもよい。さらに、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれている電子輸送層をさらに備えていてもよい。

【0023】

また、前記接着性を有する有機材料は少なくとも高分子系材料を含むことが好ましい。

【0024】

また、透明又は半透明である第1基板と、前記第1基板に対向して設けられている第2基板と、前記第1基板上に設けられている透明又は半透明である第1電極と、前記第1電極に対向して設けられている第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に挟まれている、発光体層を含む少なくとも1つ以上の有機層と、前記第2電極と前記第2基板との間に挟まれている接着層と、前記接着層内にわたって分散しているスペーサとを備え、

前記接着層により、その上下の層を貼り合せ、且つ、前記上下の層に挟まれる前記スペーサによって前記接着層の層厚を規定していることを特徴とする。

【0025】

また、前記第2基板上に形成され、且つ前記第2電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えていてもよい。さらには、前記薄膜トランジスタは、有機材料を含む薄膜によ

り構成された有機薄膜トランジスタであってもよい。

【0026】

本発明に係るアクティブマトリックス型表示装置は、前記複数の発光素子が2次元配列されている発光素子アレイと、

前記発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極と、

前記発光素子アレイの面に平行であって、前記第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極とを備え、

前記発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記x電極及び前記y電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする。

【0027】

本発明の発光素子の製造方法は、透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む正孔輸送層を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、前記発光体層と、前記正孔輸送層とを互に対向させて、貼り合せる工程とを含んでいてもよい。

【0028】

また、透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む電子輸送層を形成する工程と

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、前記発光体層と、前記電子輸送層とを互に対向させて、貼り合せる工程とを含んでいてもよい。

【0029】

また、透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に前記第1電極に対向する第2電極を形成する工程と、

前記第1電極及び前記第2電極のうち、一方の電極の上に接着性を有する有機材料と前記有機材料中に分散させたスペーサとを含む正孔注入層を形成する工程と

前記第1電極及び前記第2電極のうち、他方の電極の上に発光体層を形成する工程と、前記発光体層の上に正孔輸送層を形成する工程と

前記正孔輸送層と、前記正孔注入層とを互に対向させて、貼り合せる工程とを含んでいてもよい。

【0030】

また、透明又は半透明である第1基板を準備する工程と、

前記第1基板の上に透明又は半透明である第1電極を形成する工程と、

前記第1電極の上に、発光体層を含む少なくとも1つ以上の有機層を形成する工程と、前記有機層の上に第2電極を形成する工程と、

第2基板を準備する工程と、

前記第2基板の上に、分散させたスペーサを含む接着層を形成する工程と、

前記第2電極と、前記接着層とを互に対向させて、貼り合せる工程と

を含んでいてもよい。

【発明の効果】

【0031】

以上説明したように、本発明に係る発光素子によれば、接着性を有する有機材料を含む有機層を接着層としてその上下の層を貼り合わせている構造なので、上部光取り出し面に優れた信頼性の高い発光素子を提供することができる。また、接着層としての有機層をベ塗布プロセスによって一体成膜が可能である。同時に、カラー表示装置とした場合、基板プロセスを簡素化できる。さらに、スペーサによって膜厚を規定しているために、輝度の面内均一性の良好な発光が得られる。以上のように、高信頼性、高品位、且つ、容易に製造できる上面光取り出し構造の発光素子及び表示装置が提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態に係る発光素子及びその製造方法、該発光素子を用いた表示装置及びその製造方法について添付図面を用いて説明する。なお、図面において実質的に同一の部材には同一の符号を付している。

【0033】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る発光素子について、図1を用いて説明する。図1は、この発光素子10の発光面に垂直な断面図である。この発光素子10は、透明基板1の上に形成された透明又は半透明な正孔注入電極2と、基板7の上に形成された電子注入電極6との間に、スペーサ3を含む正孔輸送層4と発光体層5とを挟んでいる。この発光素子10は、正孔輸送層4に接着性を有する有機材料を含んでいる。そこで、この発光素子10は、透明基板1の上に形成された正孔注入電極2と、基板7の上に形成された発光体層5とを接着性を有する正孔輸送層4によって貼り合せている。また、正孔輸送層4の上下の層の正孔注入電極2と発光体層5とに挟まれたスペーサ3によって該正孔輸送層4の厚さが規定されている。これによって正孔輸送層の厚さのばらつきを抑制し、ほぼ均一な膜厚に制御できる。そこで、輝度の面内均一性を向上させることができる。また、光は、矢印で示したように、透明基板1の側から取り出される。なお、前述の構成に加えて、発光体層5と電子注入電極6との間に電子輸送層及び／又は導電層等を備えていてもよい。さらに、正孔注入電極2と正孔輸送層4との間に正孔注入層及び／又は導電層等を備えていてもよい。またさらに、正孔輸送層4と他の有機層又は電極との間に、スペーサ3との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0034】

次に、この発光素子10の各構成部材について説明する。

まず、透明基板1について説明する。透明基板1は、スペーサ3を含む正孔輸送層4を支持できるものであればよい。また、発光体層5内で生じた発光を素子外部に取り出せるように透明又は半透明の材料であればよい。透明基板1としては、例えば、コーニング1737等の通常のガラス基板、又は、ポリエステルその他の樹脂フィルム等を用いることができる。特に好適な例として、通常のガラスに含まれるアルカリイオン等が発光素子へ影響しないように、無アルカリガラスやセラミックス基板やシリコン基板を用いることが好ましいが、これらに限定されない。また、ガラス表面にイオンバリア層としてアルミナ等をコートしてもよい。樹脂フィルムは耐久性、柔軟性、透明性、電気絶縁性、防湿性の系とナイロン6の組み合わせやフッ素樹脂系材料等を使用できる。

【0035】

次に、正孔注入電極2について説明する。正孔注入電極2としては、透過性を有し、且つ仕事関数の高い金属が用いられ、特に好適な例として、ITO（インジウム錫酸化物）

や SnO_2 （酸化錫）が用いられるが、これらに限定されない。他には、 Ni 、 Au 、 Pt 、 Pd 、 Cr 、 Mo 、 W 、 Ta 、 Nb 等の金属、又はこれらの合金を用いることもできる。さらには、ポリアニリン等の導電性樹脂を用いることもできる。 ITO はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタリング法、エレクトロニウム蒸着法、イオンプレーティング法等の成膜方法で成膜できる。また成膜後に、抵抗率や仕事関数制御の目的でプラズマ処理などの表面処理を施してもよい。正孔注入電極2の膜的駆動電流密度が高く、配線抵抗が問題となるため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。

【0036】

なお、この発光素子10では、正孔注入電極2側又は電子注入電極6側のうち少なくとも一方の電極と基板とを透明又は半透明にすることにより、面発光を取り出すことができる。また、正孔注入電極2側と電子注入電極6側の両方の電極と基板とを透明又は半透明にすることにより、両面から発光を取り出すこともできる。電子注入電極6側の面からのみ光を取り出す場合には、透明基板1及び正孔注入電極2は必ずしも透明でなくてもよい。またさらに、透明基板1と正孔注入電極2との間に低屈折率層をさらに備えていてもよい。これによって、発光素子外部への光取り出し効率を大きくすることができる。

【0037】

次に、正孔輸送層4について説明する。正孔輸送層4としては、透明基板1の上の正孔注入電極2と基板7の上の発光体層5との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。この正孔輸送層4に含まれる高分子系材料としては、導電性ポリマーであればよく、さらに好ましくは、ホール移動度の高い正孔輸送性の高分子材料であればよい。正孔輸送性を備える高分子系材料としては、 π 共役ポリマーや σ 共役ポリマー、さらに低分子系で正孔輸送性を示す分子構造を分子鎖中に組み込んだポリマー等があり、例えばアリールアミン系化合物等が分子鎖中に組み込まれたものがある。これらの具体的な例としては、芳香族アミンを側鎖に有するポリメタクリルアミド（PTPAMMA、PTPDMA）等が挙げられるが、これらに限定されない。中でも特に好適な例として、PVKは、 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と極めて高いホール移動度を示す。さらに、他の好適な例としては、ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDOT）やポリスチレンスルホン酸（PSS）、ポリメチルフェニルシラン（PMPS）等がある。

【0038】

また、導電性又は非導電性ポリマーに正孔輸送性を備える低分子系材料を分子分散させた形態も同様に可能である。正孔輸送性を備える低分子系材料としては、TPD、N,N'-ビス（ α -ナフチル）-N,N'-ジフェニルベンジジン（NPD）等、Tangらの用いたジアミン誘導体、特に日本国特許第2037475号に開示されたQ1-G-Q2構造のジアミン誘導体等が挙げられる。なお、Q1及びQ2は、別個に窒素原子及び少なくとも3個の炭素鎖（それらの少なくとも1個は芳香族のもの）を有する基である。G基である。分子分散系での具体的な例としては、TPDをポリカーボネート中に高濃度で分子分散させた例があり、そのホール移動度は $10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度である。

【0039】

さらに好ましくは、正孔輸送層4には、その界面付近に光又は熱で架橋又は重合する架橋性又は重合性材料を含んでいるとよい。これにより、透明基板1の上の正孔注入電極2と基板7の上の発光体層5との貼り合わせの際に、光又は熱を加えることで、接着力を向上させることができる。

【0040】

次に、スペーサ3について説明する。スペーサ3としては従来の液晶ディスプレイパネル等で用いられているビーズスペーサを使用することができる。また、透明性と絶縁性に

優れた材料からなり、粒径の均一性に優れたものが好ましい。ビーズスペーサとしては、一般にシリカ製のものと樹脂製のものがあるが、低温発泡が起こりにくく、成膜時の欠陥防止という点では、正孔輸送層材料の熱膨張率と大きく異ならない樹脂製スペーサが、さらに好ましい。この場合スペーサ 3 に用いられる材料としては、ジビニルベンゼン、スチレン、アクリルモノマー等を主成分とする架橋共重合体が好適であるが、これらに限定されない。また、スペーサ 3 の電極面に垂直な断面の形状は、円形、楕円形、台形、三角形等、任意の形状であってよいが、膜厚の均一性に優れている円形が好適である。またさらに、電極面との密着性を向上させるために、表面処理を施したものであってもよい。表面処理には、スペーサ 3 の表面にポリオレフィンやポリアクリル等の熱可塑性樹脂で被覆する等の方法がある。

【0041】

スペーサ 3 の粒径によって正孔輸送層 4 の膜厚が規定される。このスペーサ 3 の粒径は、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲内であることがさらに好ましい。正孔輸送層 4 の膜厚が $0.01 \mu\text{m}$ 以下になると、正孔注入電極 2 の表面粗さが問題となる。表面粗さを小さくするには、新たな製造工程を追加しなければならず、製造コストが増加する。一方、正孔輸送層 4 の膜厚が $10 \mu\text{m}$ を越えると、駆動電圧が上昇する。正孔輸送層内を移動する正孔の数は、正孔移動度、印加電圧の 2 乗、正孔輸送層膜厚の 3 乗に比例する。前述の正孔輸送層材料を用いた場合、薄膜トランジスタによる駆動が可能な 10 V 程度の電圧では、正孔輸送層の膜厚が $10 \mu\text{m}$ を越えると、輝度確保に十分な電流が流れない。

【0042】

また、スペーサ 3 を含む正孔輸送層 4 の成膜方法としては、前述の正孔輸送層材料を有機溶剤に溶解させ、この溶液中に超音波分散等の公知の方法によってスペーサを分散させた分散液を用いて成膜する方法、例えば、インクジェット法、ディッピング法、スピニング法、その他公知の塗布方法を使用することができる。樹脂製スペーサの場合には、有機溶剤中で溶解しない材料又は有機溶剤の選定が必要となる。一方、シリカ製スペーサの場合には、有機溶剤の選択肢が豊富である点で、より好ましい。なお、分散補助を目的に、界面活性剤等を添加又は共分散させてもよい。

【0043】

このように、貼り合わせ時の接着層として機能する正孔輸送層 4 は、成膜時に厳密な膜厚の規制ができない上、貼り合わせ後の機械的強度等を考慮すると、厚膜であることが好ましい。一方で、発光品位の安定した発光素子を再現性よく提供するには、有機層の膜厚の均一化が必要であり、特に他の有機層に比べて厚膜が必要とされる正孔輸送層 4 の膜厚を均一化することは重要である。前述のように、正孔輸送層 4 の層内にスペーサ 3 を導入することで、正孔輸送層 4 の膜厚を容易に規制することができる。

【0044】

次に、発光体層 5 について説明する。発光体層 5 としては、大きく分けて、低分子系発光材料と高分子系発光材料とが挙げられる。低分子系発光材料としては、ナフタレン、アントラセン、ピレン、ナフタセン等の縮合環及びその誘導体や、クマリンや 4 H-ピラニリデンプロパンジニトリル、フェノキサゾン等のヘテロ芳香族系化合物の誘導体を用いられる。その他の低分子系発光材料としては、ポリメチン系化合物、スチルベン系化合物、キレート金属錯体、キレートランタノイド錯体、キサンテン系化合物、及びこれらの誘導体が用いられるが、これらに限定されない。また、高分子系発光材料としては、 π 共役ポリマーや σ 共役ポリマー、色素をポリマー化したもの、高分子金属錯体、等が用いられる。例えば、ポリパラフェニレンビニレン誘導体 (PPV 誘導体)、ポリチオフェン誘導体 (PAT 誘導体)、ポリパラフェニレン誘導体 (PPP 誘導体)、ポリアルキルフェニレン (PDAF)、ポリアセチレン誘導体 (PA 誘導体)、ポリシラン誘導体 (PS 誘導体)、PVK 等がある。さらに、分子量が中位のオリゴマーやデンドロン構造を有するデンドリマーであってもよい。またさらに、前述の発光性材料の混合物であってもよい。またさらに、前述の発光性材料及びその混合物中には、キャリア輸送性材料や発光色を変

えるためのドーパント色素を加えてもよい。

【0045】

また、前述の低分子系材料を含む発光体層 5 の成膜方法としては、真空蒸着法等の公知の成膜方法を用いることができる。一方、高分子系材料を含む発光体層 5 の成膜方法としては、インクジェット法、ディッピング法、スピンコート法、その他公知の塗布方法を用いることができる。

【0046】

次に、電子注入電極 6 について説明する。電子注入電極 6 としては、仕事関数が低く電子注入障壁の少ないアルカリ金属やアルカリ土類金属と、比較的工作関数が大きく安定な Al、Ag 等の金属との合金を用いることができる。この合金からなる電子注入電極 6 は、安定でかつ電子注入が容易である。この電子注入電極 6 としては、例えば、MgAg、AlLi 等を用いることができるが、これらに限定されない。また、他の電子注入電極 6 としては、有機層側に低仕事関数の金属薄膜を形成し、その上に保護電極として安定な金属からなる金属膜を積層とする構成や、LiF 膜や Al₂O₃ 膜の薄膜を形成した後に、Al 膜を比較的厚く形成する積層構成など、種々の電極を用いることができる。

【0047】

また、電子注入電極 6 の成膜方法としては、真空蒸着法やスパッタリング法、スクリーン印刷法等の公知の成膜方法を用いることができる。

【0048】

次に、この発光素子 10 の製造方法について図 2 を用いて説明する。この発光素子 10 は、以下の工程によって作製される。

(a) 透明基板 1 を準備する。

(b) 次いで、前記透明基板 1 の上に正孔注入電極 2 を形成する (図 2 (a))。なお、正孔注入電極として機能する市販の ITO 薄膜付ガラス基板等を用いてもよい。

(c) 次いで、有機溶剤中に正孔輸送層材料を溶解し、スペーサ 3 を超音波分散させる。

(d) 次いで、前記正孔注入電極 2 の上に、前述のスペーサ 3 を分散させた正孔輸送層材料の溶液を塗布成膜し、正孔輸送層 4 を形成する (図 2 (b))。これを基板 A とする。

(e) 基板 7 を準備する。

(f) 次いで、前記基板 7 の上に電子注入電極 6 を成膜する (図 2 (c))。

(g) 次いで、電子注入電極 6 の上に、発光体層 5 を形成する (図 2 (d))。これを基板 B とする。

(h) 前記正孔輸送層 3 の成膜直後に、基板 B の発光体層 5 を、基板 A の正孔輸送層 3 と互いに対向させて重ね合わせて、基板 A と基板 B とを貼り合わせる (図 2 (e))。

以上の工程によって発光素子 10 を作製できるが、これらに限定されない。なお、これらの工程は乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0049】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 に係る発光素子について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、この発光素子 20 の電極構成を示す斜視図である。この発光素子 20 は、実施の形態 1 に係る発光素子 10 の電子注入電極 6 に接続された薄膜トランジスタ 21 をさらに備える。薄膜トランジスタ 21 には、x 電極 22 と y 電極 23 とが接続されている。この発光素子 20 では、光は透明基板 1 の側から取り出すので、基板 7 の上への薄膜トランジスタ 21 の配置によらず開口率を大きくとることができる。また、薄膜トランジスタ 21 を用いることによって発光素子 20 にメモリ機能を持たせることができる。この薄膜トランジスタ 21 としては、低温ポリシリコンやアモルファスシリコン薄膜トランジスタ等が用いられる。さらに、有機材料を含む薄膜により構成された有機薄膜トランジスタであってもよい。

【0050】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態 3 に係る表示装置について、図 4 用いて説明する。図 4 は、この表示装置 30 の互いに直交する x 電極 22 と y 電極 23 とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図である。この表示装置 30 は、図 3 で示された薄膜トランジスタ 21 を有するアクティブマトリクス型表示装置である。このアクティブマトリクス型表示装置 30 は、前述の実施の形態 2 に係る発光素子 20 が複数個、2 次元配列されている発光素子アレイと、該発光素子アレイの面に平行な第 1 方向に互いに平行に延在している複数の x 電極 22 と、該発光素子アレイの面に平行であって、第 1 方向に直交する第 2 方向に平行に延在している複数の y 電極 23 とを備える。この発光素子アレイの薄膜トランジスタ 21 は、x 電極 22 及び y 電極 23 とそれぞれ接続されている。一对の x 電極 22 と y 電極 23 とによって特定される発光素子が一つの画素となる。このアクティブマトリクス表示装置 30 によれば、前述のように、透明基板 1 の上に形成された正孔注入電極 2 と、基板 7 の上に形成された発光体層 5 とを、接着性を有し、且つスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 によって貼り合わせている。これにより、正孔輸送層 4 の膜厚が均一化して、高輝度且つ発光輝度の均一な、上面光取り出し構造の表示装置が得られる。

【0051】

また、図 5 は、実施の形態 3 に係る表示装置であって、RGB の 3 色の画素 41R、41G、41B を有するアクティブマトリクス表示装置 40 の発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。各画素 41R、41G、41B では、発光体層 5 の発光材料を、その発光色に応じて配置させることにより、3 原色フルカラー表示装置となる。なお、各画素間を隔てる画素分離領域を設けてもよい。また、すべての画素 41 に単一色を発する発光体層 5 を用い、且つ光取り出し面の前方にカラーフィルタ又は色変換層を設けることにより、他の 3 原色フルカラー表示装置を得ることもできる。

【0052】

次に、このアクティブマトリクス表示装置 40 の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置 40 は、実施の形態 2 に係る発光素子 20 を 2 次元的配列させているものである。このアクティブマトリクス表示装置 40 の製造方法と実質的に同様に行うことができる。このアクティブマトリクス表示装置 40 の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、基板 7 の上には薄膜トランジスタ 21、x 電極 22、y 電極 23、電子注入電極 6、さらに発光体層 5 が各画素 41 ごとにアライメントされて形成される。このため、薄膜トランジスタ 21 から発光体層 5 までを一貫した製造プロセスにより積層すればよい。この工程に先立ち、各画素を区分する画素分離領域 42 を形成してもよい。一方、透明基板 1 の上には、正孔注入電極 2 と正孔輸送層 4 のベタ薄膜が形成される。正孔輸送層 4 にはスペーサ 3 が内在されるが、正孔輸送層 4 がベタ薄膜であるため、スペーサ 3 を含んだ正孔輸送層 4 をスクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布プロセス等によって一体成膜することができる。これにより、貼り合わせ時のアライメント精度の要求が緩和され、工程を簡素化することができる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置 40 を作製できるが、これらに限定されない。

【0053】

(実施の形態 4)

本発明の実施の形態 4 に係る発光素子について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、この発光素子 50 の発光面に垂直な断面図である。この発光素子 50 は、実施の形態 1 に係る発光素子 10 と比較すると、透明基板 1 の上に透明又は半透明な電子注入電極 6 を、基板 7 の上に正孔注入電極 2 を設け、光取り出し方向に対して、逆極性となっている点で相違する。さらに、この発光素子 50 では、透明基板 1 と基板 7 との間に、透明基板 1 側から順に、電子注入電極 6、発光体層 5、正孔輸送層 4、正孔注入電極 2 を積層している点で相違する。またさらに、この発光素子 50 では、透明基板 1 の上に形成した発光体層 5 と基板 7 の上に形成した正孔注入電極 2 とを、接着性を有し、且つスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 によって貼り合わせている点で相違する。その他の構成については、実施の形態 1 に係る発光素子 10 と実質的に同一なので、その説明を省略する。なお、前述の構成

に加えて、発光体層 5 と電子注入電極 6 との間に電子輸送層及び／又は導電層を備えていてもよい。さらに、正孔注入電極 2 と正孔輸送層 4 との間に正孔注入層及び／又は導電層等を備えていてもよい。またさらに、正孔輸送層 4 と他の有機層又は電極との間に、スペーサ 3 との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0054】

次に、発光素子 50 の各構成部材について詳細に説明する。なお、実施の形態 1 に係る発光素子 10 と実質的に同一の部材については説明を省略する。

【0055】

まず、正孔注入電極 2 について説明する。正孔注入電極 2 としては、実施の形態 1 に係る発光素子と比較すると、非透明であってよい点で相違する。前述した、正孔注入電極 2 として用いることのできる材料のうち、可視光域で反射率のほぼ一定した、Al、Ag、Cr、Mo、W、Ta、Nb、Ni、Pt 等の金属からなるものが好適であるが、これらに限定されない。

【0056】

なお、この発光素子 50 では、正孔注入電極 2 側又は電子注入電極 6 側の少なくとも一方の電極を透明又は半透明にすることにより、面発光を取り出すことができる。さらに、前記両電極を共に透明又は半透明にすることにより、両面発光素子を得ることができる。正孔注入電極 2 側の面からのみ光を取り出す場合には、透明基板 1 及び電子注入電極 6 は必ずしも透明でなくてもよい。

【0057】

次に、電子注入電極 6 について説明する。電子注入電極 6 としては、実施の形態 1 に係る発光素子 10 と比較すると、透明又は半透明である点で相違する。特に好適な例としては、IZO（インジウム亜鉛酸化物）等がある。また、前述した電子注入電極 6 として用いることのできる材料のうち、MgAg、AlLi 等の極薄膜を用いることもできるが、これらに限定されない。またさらに、透明基板 1 と電子注入電極 6 との間に低屈折率層を備えていてもよい。これによって、発光素子外部への光取り出し効率を大きくすることができる。

【0058】

次に、この発光素子 50 の製造方法について、図 7 を用いて説明する。この発光素子 50 は、以下の工程によって作製される。

- (a) 透明基板 1 を準備する。
- (b) 次に、前記透明基板 1 の上に、電子注入電極 6 を形成する（図 7 (a)）。
- (c) 次に、前記電子注入電極 6 の上に、発光体層 5 を形成する（図 7 (b)）。これによって基板 C を準備する。
- (d) 一方、基板 7 を準備する。
- (e) 次に、前記基板 7 の上に、正孔注入電極 2 を形成する（図 7 (c)）。
- (f) 次に、前記正孔注入電極 2 の上に、前述のスペーサ 3 を分散させた正孔輸送材料溶液を塗布成膜し、正孔輸送層 4 を形成する（図 7 (d)）。これによって基板 D を準備する。
- (g) 次に、基板 C の発光体層 5 と、基板 D の正孔輸送層 4 とを互いに対向させて貼り合わせる（図 7 (e)）。

以上の工程によって、発光素子 50 を作製できるが、これらに限定されない。なお、前述の工程は、乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0059】

(実施の形態 5)

本発明の実施の形態 5 に係る発光素子について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、この発光素子 60 の電極構成を示す斜視図である。この発光素子 60 は、実施の形態 2 に係る発光素子 20 と比較すると、薄膜トランジスタ 21 が前述の実施の形態 4 に係る発光素子

50の正孔注入電極2に接続されている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態2に係る発光素子20と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0060】

(実施の形態6)

本発明の実施の形態6に係る表示装置について、図4を用いて説明する。図4は、実施の形態3に係る表示装置30の互いに直交するx電極22とy電極23とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図であり、この表示装置は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。実施の形態6に係る表示装置は、実施の形態3に係る表示装置30と比較すると、前述の実施の形態5に係る発光素子60が複数個、2次元配列されている発光素子アレイを備えている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態3に係る表示装置30と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0061】

また、図9は、実施の形態6に係る表示装置であって、RGBの3色の画素41R、41G、41Bを有するアクティブマトリクス表示装置70の、発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。このアクティブマトリクス表示装置70は、実施の形態3に係る表示装置40と比較すると、透明基板1の上に電子注入電極6を、基板7の上に正孔注入電極2を設け、光取り出し方向に対して、逆極性となっている点で相違する。さらに、透明基板1と基板7との間に、透明基板1側から順に、正孔注入電極2、発光体層5、スペーサ3を内在する正孔輸送層4、電子注入電極6、薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23を積層している点で相違する。またさらに、透明基板1の上に形成した発光体層5と基板7の上に形成した正孔注入電極2とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する正孔輸送層4によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態3に係る表示装置40と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0062】

次に、このアクティブマトリクス表示装置70の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置70は、実施の形態5に係る発光素子60を2次元配列させているものであるため、実施の形態5に係る発光素子60の製造方法と実質的に同様に行うことができる。このアクティブマトリクス表示装置70の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、透明基板1の上には、発光体層5が各画素41ごとにアライメントされて形成され、一方の基板7の上には、薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23、正孔注入電極2が、各画素41ごとにアライメントされて形成される。スペーサ3を内在した正孔輸送層4は、ベタ薄膜でよいから、スクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布プロセスによって一体成膜することができる。次いで、透明基板1の上の発光体層5と基板7の上の正孔注入電極2とをアライメントしながら貼り合わせる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置70を作製できるが、これらに限定されない。

【0063】

(実施の形態7)

本発明の実施の形態7に係る発光素子について、図10を用いて説明する。図10は、この発光素子80の発光面に垂直な断面図である。この発光素子80は、実施の形態1に係る発光素子10と比較すると、正孔輸送層4の代わりに、電子輸送層81を備えている点で相違する。さらに、透明基板1と基板7との間に、透明基板1側から順に、正孔注入電極2、発光体層5、電子輸送層81、電子注入電極6を積層している点で相違する。また、この発光素子80では、透明基板1の上に形成した発光体層5と基板7の上に形成した電子注入電極6とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する電子輸送層81によって貼り合わせている点で相違する。その他の構成については、実施の形態1に係る発光素子10と実質的に同一なので、その説明を省略する。なお、前述の構成に加えて、正孔注入電極2と発光体層5との間に、正孔輸送層及び／又は導電層を備えていてもよい。さらに、正孔注入電極2と正孔輸送層との間に、正孔注入層及び／又は導電層を備えていても

よい。またさらに、電子輸送層 81 と他の有機層又は電極との間に、スペーサ 3 との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0064】

次に、発光素子 80 の各構成部材について詳細に説明する。なお、実施の形態 1 に係る発光素子 10 と実質的に同一の部材については説明を省略する。

【0065】

電子輸送層 81 としては、透明基板 1 の上の発光体層 5 と基板 7 の上の電子注入電極 6 との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。この電子輸送層 81 に含まれる高分子系材料としては、導電性ポリマーであればよく、さらに好ましくは、電子移動度の高い電子輸送性の高分子材料であればよい。電子輸送性を備える高分子系材料としては、特に好適な例として、ポリ〔2-(6-シアノ-6-メチルペプチロキ)-1,4-フェニレン〕(CN-PPV) やポリキノキサリン等が挙げられるが、これらに限定されない。また、低分子系で電子輸送性を示す分子構造を分子鎖中に組み込んだポリマーでも同様に可能である。またさらに、導電性又は非導電性ポリマーに、低分子系材料としては、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、シロール誘導体、1,10-フェナントロリン誘導体、キノリノール系金属錯体等やこれらの 2 量体、3 量体が挙げられる。特に好適な例としては、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)、3-(4-ビフェニル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(TAZ)、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)、Alq3 等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0066】

さらに好ましくは、電子輸送層 81 には、その界面付近に光又は熱で架橋又は重合する架橋性又は重合性材料を含んでおり、これにより、透明基板 1 の上の発光体層 5 と基板 7 の上の電子注入電極 6 との貼り合わせの際に、光又は熱を加えることで、接着力を向上させることができる。

【0067】

また、スペーサ 3 を内在する電子輸送層 81 の成膜方法としては、前述のスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 の成膜方法と、実質的に同一なので、その説明を省略する。さらに、スペーサ 3 を内在する電子輸送層 81 の作用及び効果についても、前述のスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 の作用及び効果と、実質的に同一なので、その説明を省略する。

【0068】

次に、この発光素子 80 の製造方法について、図 11 を用いて説明する。この発光素子 80 は、以下の工程によって作製される。

- (a) 透明基板 1 を準備する。
- (b) 次に、前記透明基板 1 の上に、透明な正孔注入電極 2 を形成する(図 11 (a))。
- (c) 次に、前記正孔注入電極 2 の上に、発光体層 5 を形成する(図 11 (b))。これによって基板 E を準備する。
- (d) 一方、基板 7 を準備する。
- (e) 次に、前記基板 7 の上に、電子注入電極 6 を形成する。
- (f) 次に、前記電子注入電極 6 の上に、スペーサ 3 を分散させた電子輸送層材料の溶液を塗布成膜し、電子輸送層 81 を形成する(図 11 (d))。これによって基板 F を準備する。
- (g) 次に、基板 E の発光体層 5 と、基板 F の電子輸送層 81 とを互いに対向させて貼り合わせる(図 11 (f))。

以上の工程によって、発光素子 80 を作製できるが、これらに限定されない。なお、前述の工程は、乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ること

ができる。

【0069】

(実施の形態8)

本発明の実施の形態8に係る発光素子について、図3を用いて説明する。図3は、実施の形態2に係る発光素子20の電極構成を示す斜視図であるが、実施の形態8に係る発光素子は、実施の形態2に係る発光素子20と比較すると、薄膜トランジスタ21が前述の実施の形態7に係る発光素子80の電子注入電極6に接続されている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態2に係る発光素子20と実質的に同一であるため、詳細の説明を省略する。

【0070】

(実施の形態9)

本発明の実施の形態9に係る表示装置について、図4を用いて説明する。図4は、実施の形態3に係る表示装置30の互いに直交するx電極22とy電極23とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図であり、この表示装置は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。この実施の形態9に係る表示装置は、実施の形態3に係る表示装置30と比較すると、前述の実施の形態8に係る発光素子が複数構成については、実施の形態3に係る表示装置30と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0071】

また、図12は、実施の形態9に係る表示装置であって、RGBの3色の画素41R、41G、41Bを有するアクティブマトリクス表示装置90の、発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。このアクティブマトリクス表示装置90は、図9に示した実施の形態6に係る表示装置70と比較すると、正孔輸送層4の代わりに、電子輸送層81を備えている点で相違する。さらに、透明基板1と基板7との間に、透明基板1側から順に、正孔注入電極2、発光体層5、電子輸送層81、電子注入電極6を積層している点で相違する。またさらに、透明基板1の上に形成した発光体層5と基板7の上に形成した電子注入電極6とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する電子輸送層81によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態6に係る表示装置70と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0072】

次に、このアクティブマトリクス表示装置90の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置90は、実施の形態8に係る発光素子を2次元配列させているものであるため、実施の形態8に係る発光素子の製造方法と実質的に同様に行うことができる。このアクティブマトリクス表示装置90の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、透明基板1の上には、発光体層5が各画素41ごとにアライメントされて形成され、一方の基板7の上には、薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23、電子注入電極6が、各画素41ごとにアライメントされて形成される。スペーサ3を内在した電子輸送層81は、ベタ薄膜でよいから、スクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布プロセスによって一体成膜することができる。次いで、透明基板1の上の発光体層5と基板7の上の電子注入電極6とをアライメントしながら貼り合わせる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置90を作製できるが、これらに限定されない。

【0073】

(実施の形態10)

本発明の実施の形態10に係る発光素子について、図13を用いて説明する。図13は、この発光素子100の発光面に垂直な断面図である。この発光素子100は、実施の形態4に係る発光素子50と比較すると、正孔輸送層4の代わりに、電子輸送層81を備えている点で相違する。さらに、透明基板1と基板7との間に、透明基板1側から順に、電子注入電極6、電子輸送層81、発光体層5、正孔注入電極2を積層している点で相違す

る。また、この発光素子 100 では、透明基板 1 の上に形成した電子注入電極 6 と基板 7 の上に形成した発光体層 5 とを、接着性を有し、且つスペーサ 3 を内在する電子輸送層 8 1 によって貼り合わせている点で相違する。その他の構成については、実施の形態 4 に係る発光素子 50 と実質的に同一なので、その説明を省略する。なお、前述の構成に加えて、正孔注入電極 2 と発光体層 5 との間に、正孔輸送層及び／又は導電層を備えていてもよい。さらに、正孔注入電極 2 と正孔輸送層との間に、正孔注入層及び／又は導電層を備えていてもよい。またさらに、電子輸送層 8 1 と他の有機層又は電極との間に、スペーサ 3 との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0074】

この発光素子 100 における各構成部材については、実施の形態 1 に係る発光素子 10 及び実施の形態 7 に係る発光素子 80 と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0075】

次に、この発光素子 100 の製造方法について図 14 を用いて説明する。この発光素子 100 は、以下の工程によって作製される。

- (a) 透明基板 1 を準備する。
 - (b) 次いで、前記透明基板 1 の上に電子注入電極 6 を形成する (図 14 (a))。
 - (c) 次いで、前記電子注入電極 6 の上に、前述のスペーサ 3 を分散させた電子輸送材料溶液を塗布成膜し、電子輸送層 8 1 を形成する (図 14 (b))。これを基板 E とする。
 - (d) 基板 7 を準備する。
 - (e) 次いで、前記基板 7 の上に正孔注入電極 2 を成膜する (図 14 (c))。
 - (f) 次いで、前記正孔注入電極 2 の上に、発光体層 5 を形成する (図 14 (d))。これを基板 F とする。
 - (g) 次いで、基板 E の電子輸送層 8 1 と、基板 F の発光体層 5 とを互いに対向させて貼り合わせる (図 14 (e))。
- 以上の工程によって、発光素子 100 を作製できるが、これらに限定されない。なお、前述の工程は、乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことができる。

【0076】

(実施の形態 11)

本発明の実施の形態 11 に係る発光素子について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、実施の形態 5 に係る発光素子 60 の電極構成を示す斜視図であるが、実施の形態 11 に係る発光素子は、実施の形態 5 に係る発光素子 60 と比較すると、薄膜トランジスタ 21 が、前述の実施の形態 10 に係る発光素子 100 の正孔注入電極 2 に接続されている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態 5 に係る発光素子 60 と実質的に同一であるため、詳細の説明を省略する。

【0077】

(実施の形態 12)

本発明の実施の形態 12 に係る表示装置について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、実施の形態 3 に係る表示装置 30 の互いに直交する x 電極 22 と y 電極 23 とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図であり、この表示装置は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。実施の形態 12 に係る表示装置は、実施の形態 3 に係る表示装置 30 と比較すると、前述の実施の形態 11 に係る発光素子が複数個、2 次元配列されている発光素子アレイを備えている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態 3 に係る表示装置 30 と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0078】

また、図 15 は、実施の形態 12 に係る表示装置であって、RGB の 3 色の画素 41R、41G、41B を有するアクティブマトリクス表示装置 110 の、発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。このアクティブマトリクス表示装置 110 は、図 5 に示した実

施の形態3に係る表示装置40と比較すると、正孔輸送層4の代わりに、電子輸送層81を備えている点で相違する。さらに、透明基板1と基板7との間に、透明基板1側から順に、電子注入電極6、電子輸送層81、発光体層5、正孔注入電極2を積層している点で相違する。またさらに、透明基板1の上に形成した電子注入電極6と基板7の上に形成した発光体層5とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する電子輸送層81によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態3に係る表示装置40と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0079】

次に、このアクティブマトリクス表示装置110の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置110は、実施の形態11に係る発光素子を2次元配列させることができる。このアクティブマトリクス表示装置110の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、基板7の上には薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23、正孔注入電極2、さらに発光体層5が各画素41ごとにアライメントされて形成される。このため、薄膜トランジスタ21から発光体層5までを一貫した製造プロセスにより積層すればよい。一方、透明基板1の上には、透明な電子注入電極6と電子輸送層81のベタ薄膜が形成される。電子輸送層81にはスペーサ3が内在されるが、電子輸送層81がベタ薄膜であるため、スクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布プロセス等によって一体成膜することができる。これにより、貼り合わせ時のアライメント精度の要求が緩和され、工程を簡素化することができる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置110を作製できるが、これらに限定されない。

【0080】

(実施の形態13)

本発明の実施の形態13に係る発光素子について、図16を用いて説明する。図16はこの発光素子の発光面に垂直な断面図である。この発光素子120は、実施の形態1に係る発光素子10と比較すると、正孔注入電極2と正孔輸送層4との間に正孔注入層121をさらに備え、透明基板1の上に形成した正孔注入電極2と、基板7の上に形成した正孔輸送層4とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する正孔注入層121によって貼り合わせている点で相違する。また、この場合には、正孔輸送層4が接着性を有する必要はない。その他の構成については、実施の形態1に係る発光素子10と実質的に同一なので、説明を省略する。なお、前述の構成に加えて、発光体層5と電子注入電極6との間に、電子輸送層及び/又は導電層を備えていてもよい。さらに、正孔注入層121と他の有機層又は電極との間に、スペーサ3との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0081】

次に、この発光素子120における各構成部材について説明する。なお、実施の形態1に係る発光素子10と実質的に同一の部材については説明を省略する。

【0082】

正孔注入層121としては、透明基板1の上の正孔注入電極2と基板7の上の正孔輸送層4との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。さらに好ましくは、正孔注入層121の最高占有分子軌道(HOMO)と、正孔注入電極2の仕事関数との間で電位障壁がなく、容易に正孔注入がなされる高分子材料であればよい。特に好適な例としては、ポリアニリン誘導体等が用いられるが、これらに限定されない。また、高分子材料に電子アクセプターをドープして導電性を高めた複合層も同様の効果があり、例えば、PEDOTにPSSをドープしたものが挙げられるが、これらに限定されない。またさらに、導電性又は非導電性ポリマーに低分子系の正孔注入層材料を分子分散させた形態も同様に可能である。低分子系の正孔注入層材料としては、イオン化ポテンシャルの小さい銅フタロシアニン(CuPc)スターバーストアミンと呼ばれる高分子量アリアルアミンが用いられるが、これらに限定されない。

【0083】

さらに好ましくは、正孔注入層 121 には、その界面付近に光又は熱で架橋又は重合する架橋性又は重合性材料を含んでいるとよい。これにより、透明基板 1 の上の透明な正孔注入電極 2 と基板 7 の上の正孔輸送層 4 との貼り合わせの際に、光又は熱を加えることで、接着力を向上させることができる。

【0084】

また、スペーサ 3 を含む正孔注入層 121 の成膜方法としては、前述のスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 の成膜方法と、実質的に同一なので、その説明を省略する。さらに、スペーサ 3 を内在する正孔注入層 121 の作用及び効果についても、前述のスペーサ 3 を内在する正孔輸送層 4 の作用及び効果と、実質的に同一なので、その説明を省略する。

【0085】

次に、この発光素子 120 の製造方法について、図 7 を用いて説明する。この発光素子 120 は、以下の工程によって作製される。

- (a) 透明基板 1 を準備する。
 - (b) 次に、前記透明基板 1 の上に、透明な正孔注入電極 2 を形成する (図 17 (a))。
 - (c) 次に、前記正孔注入電極 2 の上に、スペーサ 3 を分散させた正孔注入層材料の溶液を塗布成膜し、正孔注入層 121 を形成する (図 17 (b))。これを基板 I とする。
 - (d) 基板 7 を準備する。
 - (e) 次に、前記基板 7 の上に、電子注入電極 6 を成膜する (図 17 (c))。
 - (f) 次に、前記電子注入電極 6 の上に、発光体層 5 を形成する。 (図 17 (d))。これを基板 J とする。
 - (g) 次に、前記発光体層 5 の上に、正孔輸送層 4 を形成する (図 17 (e))。
 - (h) 次に、基板 I の正孔注入層 121 と、基板 J の正孔輸送層 4 とを互いに対向させて貼り合わせる (図 17 (f))。
- 以上の工程によって、発光素子 120 を作製できるが、これらに限定されない。なお、前述の工程は、乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0086】

(実施の形態 14)

本発明の実施の形態 14 に係る発光素子について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、実施の形態 2 に係る発光素子 20 の電極構成を示す斜視図であるが、実施の形態 14 に係る発光素子は、実施の形態 2 に係る発光素子 20 と比較すると、薄膜トランジスタ 21 が、前述の実施の形態 13 に係る発光素子 100 の電子注入電極 6 に接続されている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態 2 に係る発光素子 20 と実質的に同一の構成であるため、詳細の説明を省略する。

【0087】

(実施の形態 15)

本発明の実施の形態 15 に係る表示装置について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、実施の形態 3 に係る表示装置 30 の互いに直交する x 電極 22 と y 電極 23 とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図であり、この表示装置は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。この実施の形態 15 に係る表示装置は、実施の形態 3 に係る表示装置 30 と比較すると、前述の実施の形態 14 に係る発光素子が複数個、2 次元配列されている発光素子アレイを備える点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態 3 に係る発光素子 30 と実質的に同一であるため、詳細の説明を省略する。

【0088】

また、図 18 は、実施の形態 15 に係る表示装置であって、RGB の 3 色の画素 41R、41G、41B を有するアクティブマトリクス表示装置 130 の、x 電極 22 と平行で、且つ発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。このアクティブマトリクス表示装置

130は、図5に示した実施の形態3に係る表示装置40と比較すると、正孔注入電極2と正孔輸送層4との間に正孔注入層121をさらに備え、透明基板1の上に形成した透明な正孔注入電極2と、基板7の上に形成した正孔輸送層4とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する正孔注入層121によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態3に係る表示装置40と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0089】

次に、このアクティブマトリクス表示装置130の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置130は、実施の形態14に係る発光素子を2次元配列させているものである。このアクティブマトリクス表示装置130の製造方法と、実質的に同様に行うことができる。このアクティブマトリクス表示装置130の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、基板7の上には薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23、電子注入電極6、さらに発光体層5が各画素41ごとにアライメントされて形成される。このため、薄膜トランジスタ21から発光体層5までを一貫した製造プロセスにより積層すればよい。一方、透明基板1の上には、透明な正孔注入電極2と正孔注入層121のベタ薄膜が形成される。正孔注入層121にはスペーサ3が内在されるが、正孔注入層121はベタ薄膜でよいため、スクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布方法によって、一体成膜することができる。これにより、貼り合わせ時のアライメント精度の要求が緩和され、工程を簡素化することができる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置130を作製できるが、これらの工程に限定されない。

【0090】

(実施の形態16)

本発明の実施の形態16に係る発光素子について、図19を用いて説明する。図19は、この発光素子の発光面に垂直な断面図である。この発光素子140は、実施の形態4に係る発光素子50と比較すると、正孔注入電極2と正孔輸送層4との間に正孔注入層121をさらに備え、透明基板1の上に形成した正孔輸送層4と、基板7の上に形成した正孔注入電極2とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する正孔注入層121によって貼り合わせている点で相違する。また、この場合には、正孔輸送層4が接着性を有する必要はない。その他の構成については、実施の形態4に係る発光素子50と実質的に同一なので、説明を省略する。なお、前述の構成に加えて、発光体層5と電子注入電極6との間に電子輸送層及び／又は導電層等を備えていてもよい。さらに、正孔注入層121と他の有機層又は電極との間に、スペーサ3との擦傷を防止するための保護層を備えていてもよい。

【0091】

この発光素子140の各構成部材については、実施の形態4に係る発光素子50及び実施の形態13に係る発光素子120と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0092】

次に、この発光素子140の製造方法について、図20を用いて説明する。この発光素子140は、以下の工程によって作製される。

- (a) 透明基板1を準備する。
- (b) 次いで、前記透明基板1の上に、透明な電子注入電極6を形成する(図20(a))。
- (c) 次いで、前記電子注入電極6の上に、発光体層5を形成する(図20(b))。
- (d) 次いで、前記発光体層5の上に、正孔輸送層4を形成する(図20(c))。これによって基板Kを準備する。
- (e) 一方、基板7を準備する。
- (f) 次いで、前記基板7の上に、正孔注入電極2を形成する。
- (g) 次いで、前記正孔注入電極2の上に、スペーサ3を分散させた正孔注入層材料の溶液を塗布成膜し、正孔注入層121を形成する(図20(d))。これによって基板Lを

準備する。

(h) 次いで、基板Kの正孔輸送層4と、基板Lの正孔注入層121とを互いに対向させて貼り合わせる(図20(f))。

以上の工程によって、発光素子140を作製できるが、これらに限定されない。なお、前述の工程は、乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0093】

(実施の形態17)

本発明の実施の形態17に係る発光素子について、図8を用いて説明する。図8は、実施の形態5に係る発光素子60の電極構成を示す斜視図であるが、実施の形態17に係る発光素子は、実施の形態5に係る発光素子60と比較すると、薄膜トランジスタ21が、前述の実施の形態16に係る発光素子140の正孔注入電極2に接続されている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態5に係る発光素子60と実質的に同一の構成であるため、詳細の説明を省略する。

【0094】

(実施の形態18)

本発明の実施の形態18に係る表示装置について、図4を用いて説明する。図4は、実施の形態3に係る表示装置30の互いに直交するx電極22とy電極23とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図であり、この表示装置は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。この実施の形態18に係る表示装置は、実施の形態3に係る表示装置30と比較すると、前述の実施の形態17に係る発光素子が複数個、2次元配列されている発光素子アレイを備える点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態3に係る発光素子30と実質的に同一であるため、詳細の説明を省略する。

【0095】

また、図21は、実施の形態18に係る表示装置であって、RGBの3色の画素41R、41G、41Bを有するアクティブマトリクス表示装置150の、x電極22と平行で、且つ発光面に垂直な断面構造を示す断面図である。このアクティブマトリクス表示装置150は、図9に示した実施の形態6に係る表示装置70と比較すると、正孔注入電極2と正孔輸送層4との間に正孔注入層121をさらに備え、透明基板1の上に形成した正孔輸送層4と、基板7の上に形成した正孔注入電極2とを、接着性を有し、且つスペーサ3を内在する正孔注入層121によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成については、実施の形態6に係る表示装置70と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0096】

次に、このアクティブマトリクス表示装置150の製造方法について説明する。このアクティブマトリクス表示装置150は、実施の形態17に係る発光素子を2次元配列させているものであるため、実施の形態17に係る発光素子の製造方法と、実質的に同様に行うことができる。このアクティブマトリクス表示装置150の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光材料を使用する。この場合、透明基板1の上には、発光体層5が各画素41ごとにアライメントされて形成され、一方の基板7の上には、薄膜トランジスタ21、x電極22、y電極23、正孔注入電極2が、各画素41ごとにアライメントされて形成される。スペーサ3を内在した正孔注入層121は、ベタ薄膜でよいから、スクリーン印刷やインクジェット法、その他公知の塗布方法によって、一体成膜することができる。次いで、透明基板1の上の発光体層5と基板7の上の正孔注入電極2とをアライメントしながら、透明基板1の上の正孔輸送層4と基板7の上の正孔注入層121とを、対向させて貼り合わせる。以上の工程によって、このアクティブマトリクス表示装置150を作製できるが、これらに限定されない。

【0097】

(実施の形態 19)

本発明の実施の形態 19 に係る表示装置について、図 22 を用いて説明する。図 22 は、実施の形態 19 に係る表示装置 160 の x 電極 22 と平行で、且つ発光面に垂直な断面図である。この表示装置 160 は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリクス型表示装置である。この表示装置 160 は、実施の形態 6 に係る表示装置 70 と比較すると、正孔注入電極 2 と薄膜トランジスタ 21 とが接続している部分で、透明基板 1 の側と基板 7 の側とを、接着性を有し、且つスペーサ 3 を内在する接着層 161 によって、貼り合わせている点で相違する。これにより、透明基板 1 と基板 7 との間に、透明基板 1 の側から順に、電子注入電極 6、発光体層 5、正孔輸送層 4、正孔注入電極 2 を積層する従来の有機 EL 素子の作製方法を用いながら、容易に上面光取り出し構造のアクティブマトリクス表示装置を提供できる。また、この場合には、正孔輸送層 4 が接着性を有する必要はない。その他の構成部材については、実施の形態 6 に係る発光素子と実質的に同一なので、説明を省略する。なお、前述のアクティブマトリクス表示装置 160 の層構成は、発光体層／正孔輸送層の 2 層構成であったが、発光体層のみ、又は発光体層／電子輸送層、正孔輸送層／発光体層／電子輸送層、正孔注入層／正孔輸送層／発光体層／電子輸送層、正孔注入層／正孔輸送層／発光体層／正孔ブロッキング層／電子輸送層等、1 層以上の有機層を積層した構成であってもよい。また、電子注入電極が薄膜トランジスタと接続している逆極性の構成であってもよい。

【0098】

次に、表示装置 160 の各構成部材について詳細に説明する。なお、実施の形態 6 に係る発光素子 70 と実質的に同一の部材については説明を省略する。

【0099】

接着層 161 は、正孔注入電極 2 と薄膜トランジスタ 21 との接続部となる導電性領域 162 と、それ以外の非導電性領域 163 とを備える。導電性領域 162 については、Ag ペーストやカーボンペースト等、公知の導電性ペーストを用いることができる。また、成膜方法としては、スクリーン印刷やインクジェット法等の、公知の塗布方法を用いることができる。一方、非導電性領域 163 については、基板 1 と透明基板 8 の上の正孔注入電極 2 及び正孔輸送層 3 との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。例としては、ポリエチレン、ポリビニルアルコール、ポリイミド等、公知の高分子系材料を用いることができる。また、スペーサ 3 を内在する非導電性領域 163 の成膜方法としては、スクリーン印刷やインクジェット法等の、公知の塗布方法を用いることができる。さらに好ましくは、接着層 161 には、光又は熱で架橋又は重合する架橋性又は重合性材料を含んでおり、これにより、透明基板 1 の上の正孔注入電極 2 及び正孔輸送層 3 と基板 7 との貼り合わせの際に、光又は熱を加えることで、接着力を向上させることができる。

【実施例】

【0100】

次に、具体的な実施例に基づいてさらに詳細に説明する。
(実施例 1)

本発明の実施例 1 に係る発光素子について、図 1 を用いて説明する。この発光素子の構成は実施の形態 1 に係る発光素子 10 と実質的に同一である。そこで、用いた各構成部材について具体的に説明する。透明基板 1 の上に正孔注入電極 2 を形成した基板としては、市販の ITO 薄膜付ガラス基板を用いた。基板 7 としては、ガラス基板を用い、電子注入電極 6 として MgAg 膜を用いた。発光体層 5 としては、Alq3 を、正孔輸送層 4 には PVK を、スペーサ 3 には市販のシリカビーズ（数平均径 4 μ m）を用いた。

【0101】

次に、この発光素子の製造方法について、図 2 を用いて説明する。この発光素子は、以下の工程で作製される。

(a) 正孔注入電極 2 を形成した透明基板 1 として、市販の ITO 薄膜付ガラス基板を用いる。

(b) 次に前上記ITO薄膜付ガラス基板を、アルカリ洗剤、水、アセトン、イソプロピルアルコール(IPA)を用いて超音波洗浄し、次いで沸騰したIPA溶液から引き上げて乾燥した。最後に、UV/O₃洗浄した(図2(a))。

(c) 次に、PVKをクロロホルムに1wt%の濃度で溶解させ、この溶液にシリカビーズをPVKに対して10wt%加えて超音波分散したものを、前記ITO薄膜付ガラス基板の上に、スクリーン印刷法により成膜し、正孔輸送層4とした(図2(b))。これを基板Aとした。

(d) 基板7としては、ガラス基板を用いて、これを前記透明基板1と同様に洗浄した。

(e) 次に、該基板7の上に電子注入電極6としてMgAg膜を厚さ100nmになるよう真空蒸着法で成膜した(図2(c))。

(f) 次に、前記電子注入電極6の上に発光体層5としてAlq₃を厚さ50nmになるよう真空蒸着法で成膜した(図2(d))。これを基板Bとした。

(g) 基板Aの透明基板1の上の正孔輸送層4と基板Bの基板7の上の発光体層5とを互いに対向させて重ね合わせて、窒素雰囲気下、150℃で加熱圧着して、基板Aと基板Bとを貼り合わせた(図2(e))。これによって発光素子10を作製した。

【0102】

この発光素子に直流電圧を印加して評価したところ、発光輝度が600cd/m²の緑色の発光が得られた。これは、以下に記述する比較例1の下面光取り出し構造の発光素子に比べて発光輝度が高く、また、以下に記述する、スペーサを用いずに同様に作製した参考例の発光素子に比べて、面内均一な発光であった。

【0103】

(比較例1)

比較例1の発光素子の製造方法について説明する。この発光素子の製造方法では、実施例1と比較すると、下面光取り出し構造であり、且つ透明基板の上に各層を順に積層している点で相違する。すなわち、ITO膜付透明基板の上に正孔輸送層と発光体層を順次形成した後、電子注入電極としてMgAg膜を真空蒸着によって形成している。また、ITO膜付透明基板には、薄膜トランジスタ等を模した遮光パターンを、開口率30%となるように形成した。なお、電子注入電極を形成した後に、低湿度低酸素濃度環境下で、ガラス板とエポキシ接着剤によりパッケージングして発光素子を得た。

【0104】

(参考例)

参考例の発光素子の製造方法について説明する。この発光素子の構成は、実施例1と比較すると、正孔輸送層4内にスペーサ3を含まない点で相違する。得られた発光素子に直流電圧を印加して評価したところ、緑色の発光が得られた。

【0105】

(実施例2)

本発明の実施例2に係る発光素子について図6を用いて説明する。この発光素子では、実施の形態4に係る発光素子50と実質的に同一である。そこで、用いた各構成部材について具体的に説明する。透明な電子注入電極6を形成した透明基板8としては、ガラス基板にスパッタリング法によりIZOを成膜したものをを用いた。非透明な正孔注入電極6を形成した基板7としては、ガラス基板に真空蒸着法によりCrを成膜したものをを用いた。なお、実施例1に係る発光素子と実質的に同一の部材、製造方法については説明を省略する。作製した発光素子を、実施例1と同様に評価したところ、発光輝度が570cd/m²の面内均一な発光が得られた。

【0106】

(実施例3)

本発明の実施例3に係る発光素子について図10を用いて説明する。この発光素子では、実施の形態7に係る発光素子80と実質的に同一である。そこで、用いた各構成部材について具体的に説明する。電子輸送層81にはCN-PPVを用い、スクリーン印刷法により成膜した。なお、実施例1に係る発光素子と実質的に同一の部材、製造方法について

は説明を省略する。作製した発光素子を、実施例 1 と同様に評価したところ、発光輝度が 570 cd/m^2 の面内均一な発光が得られた。

【0107】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 に係る発光素子について図 13 を用いて説明する。この発光素子では、実施の形態 10 に係る発光素子 100 と実質的に同一である。また、用いた各構成部材については、実施例 2 に係る発光素子及び実施例 3 に係る発光素子と実質的に同一であるため、説明を省略する。作製した発光素子を、実施例 1 と同様に評価したところ、発光輝度が 600 cd/m^2 の面内均一な発光が得られた。

【0108】

(実施例 5)

本発明の実施例 5 に係る発光素子について図 16 を用いて説明する。この発光素子では、実施の形態 13 に係る発光素子 120 と実質的に同一である。そこで、用いた各構成部材について具体的に説明する。正孔注入層 121 には PEDOT/PSS を用い、スクリーン印刷法により成膜した。正孔輸送層 4 には NPD を用い、真空蒸着法により成膜した。なお、実施例 1 に係る発光素子と実質的に同一の部材、製造方法については説明を省略する。作製した発光素子を、実施例 1 と同様に評価したところ、発光輝度が 580 cd/m^2 の面内均一な発光が得られた。

【0109】

(実施例 6)

本発明の実施例 6 に係る発光素子について図 19 を用いて説明する。この発光素子では、実施の形態 16 に係る発光素子 140 と実質的に同一である。また、用いた各構成部材については、実施例 2 に係る発光素子及び実施例 5 に係る発光素子と実質的に同一であるため、説明を省略する。作製した発光素子を、実施例 1 と同様に評価したところ、発光輝度が 540 cd/m^2 の面内均一な発光が得られた。

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る発光素子の基板面に垂直な断面図である。

【図 2】 (a) ~ (e) は、本発明の実施の形態 1 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 2 に係る発光素子の基板面に垂直な断面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 3 に係る表示装置の平面概略図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 3 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 4 に係る発光素子の発光面に垂直な断面図である。

【図 7】 (a) ~ (e) は、本発明の実施の形態 4 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 5 に係る発光素子の斜視図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 6 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 10】 本発明の実施の形態 7 に係る発光素子の発光面に垂直な断面図である。

【図 11】 (a) ~ (e) は、本発明の実施の形態 7 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 12】 本発明の実施の形態 9 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 13】 本発明の実施の形態 10 に係る発光素子の発光面に垂直な断面図である。

【図 14】 (a) ~ (e) は、本発明の実施の形態 10 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 15】 本発明の実施の形態 12 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 16】 本発明の実施の形態 13 に係る発光素子の発光面に垂直な断面図である。

【図 17】 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 13 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 18】 本発明の実施の形態 15 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 19】 本発明の実施の形態 16 に係る発光素子の発光面に垂直な断面図である。

【図 20】 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 16 に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図 21】 本発明の実施の形態 18 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 22】 本発明の実施の形態 19 に係る表示装置の発光面に垂直な断面図である。

【図 23】 従来の有機 EL 素子の発光面に垂直な断面図である。

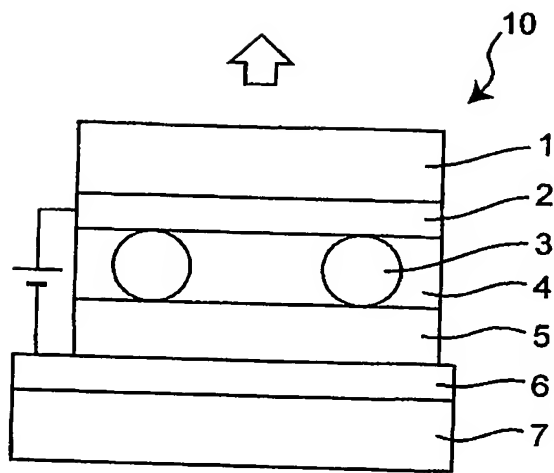
【図 24】 従来の上面光取り出し構造の有機 EL 素子の発光面に垂直な断面図である。

【符号の説明】

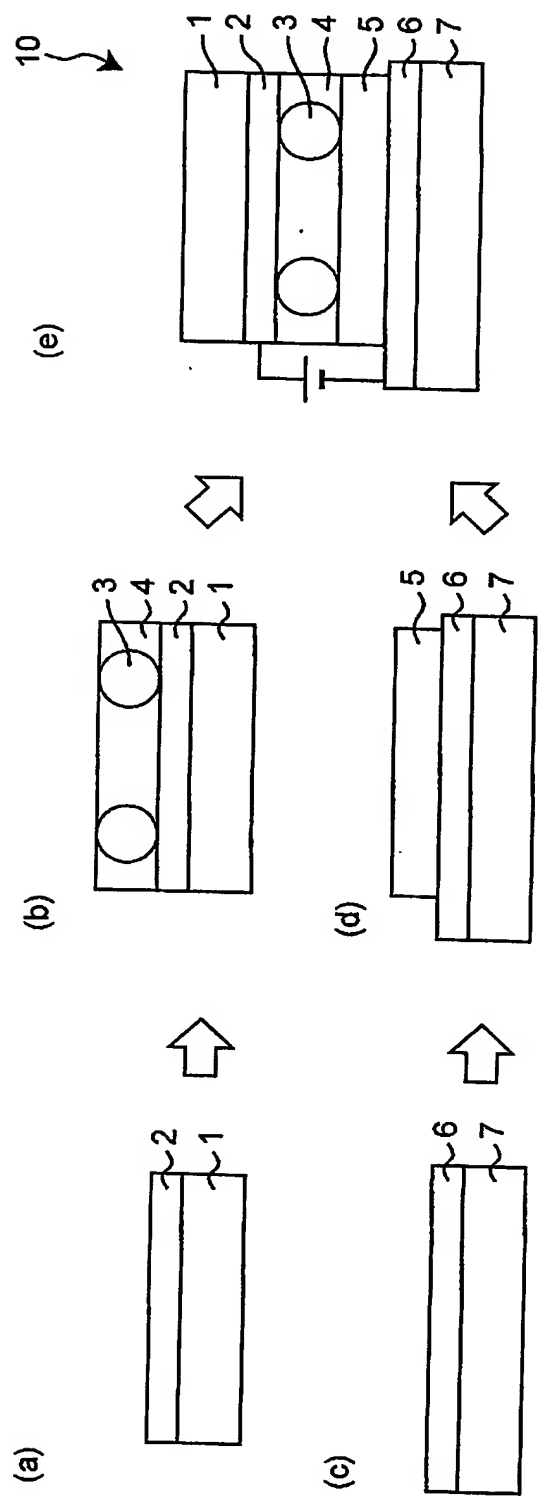
【0111】

1 透明基板、2 正孔注入電極、3 スペース、4 正孔輸送層、5 発光体層、6 電子注入電極、7 基板、10、20 発光素子、21 薄膜トランジスタ、22 x 電極、23 y 電極、30、40 表示装置、41 RGB 画素、42 画素分離領域、50、60 発光素子、70 表示装置、80 発光素子、81 電子輸送層、90 表示装置、100 発光素子、110 表示装置、120 発光素子、121 正孔注入層、130 表示装置、140 発光素子、150、160 表示装置、161 接着層、162 導電性領域、163 非導電性領域、200、210 有機 EL 素子、211 保護層

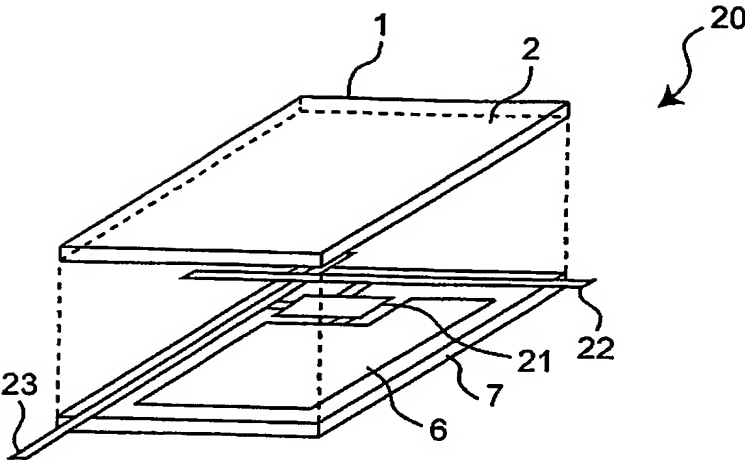
【書類名】 図面
【図 1】



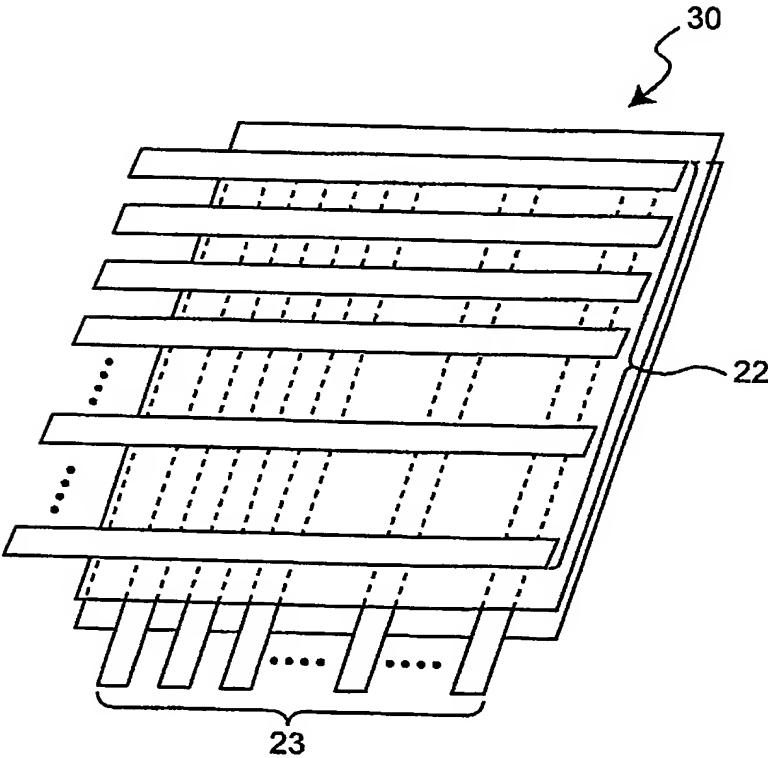
【図 2】



【図 3】



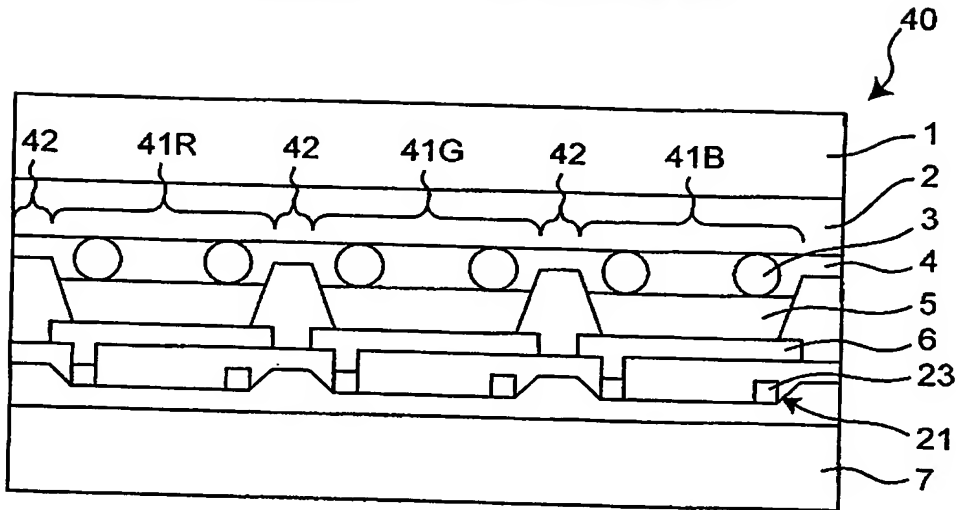
【図 4】



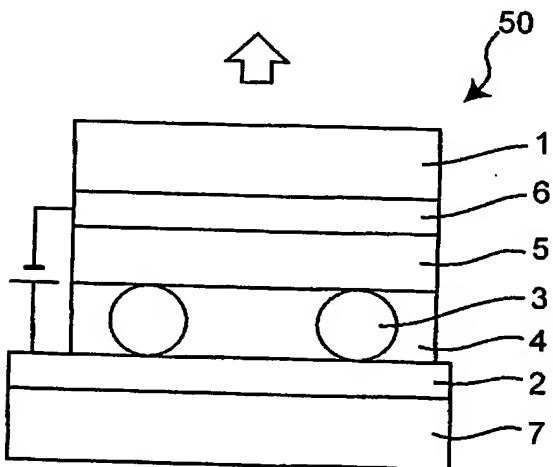
【図 5】

41 RGB画素

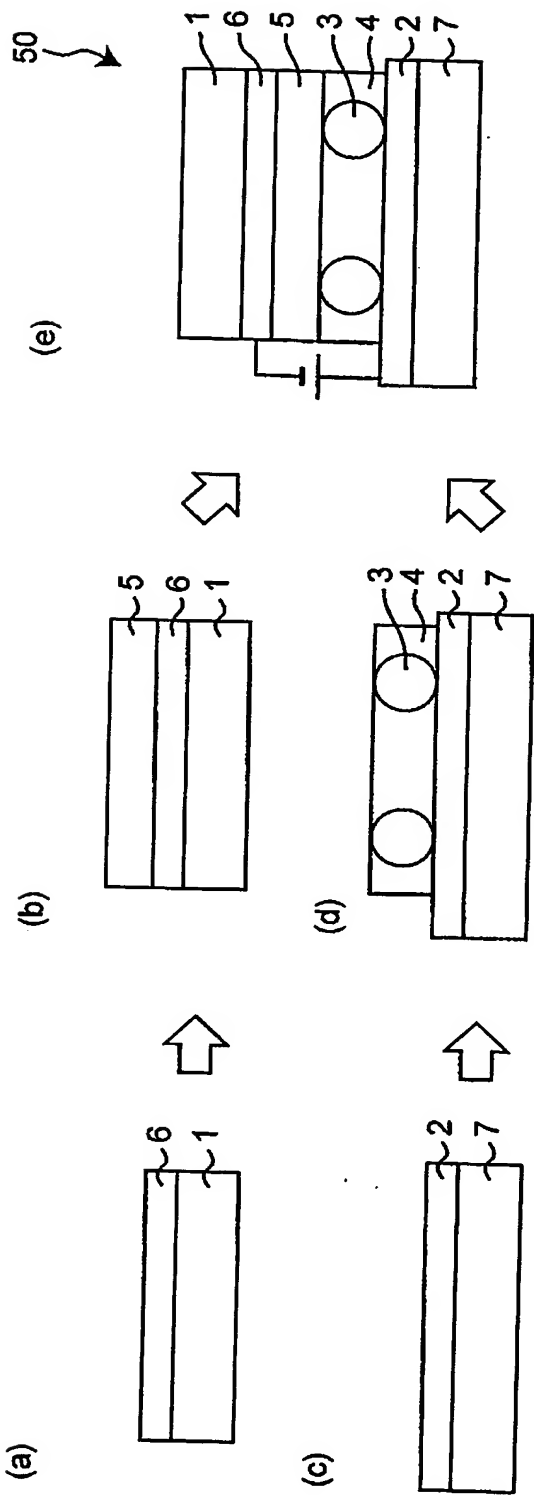
42 画素分離領域



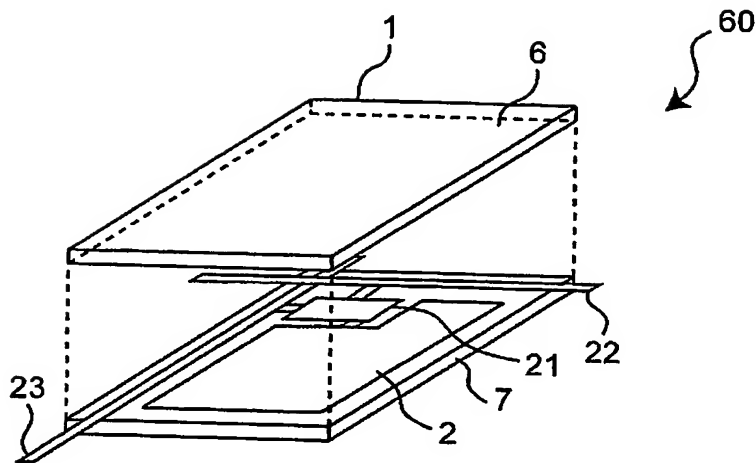
【図 6】



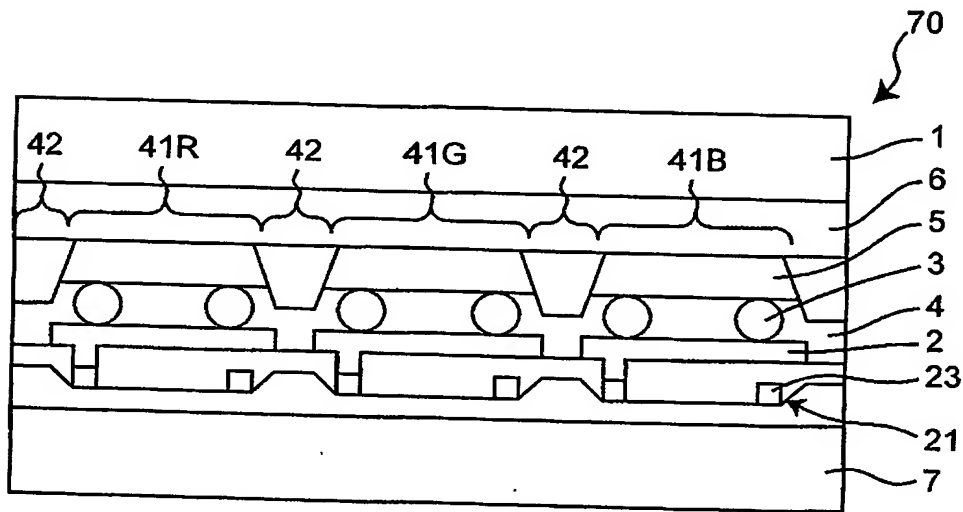
【図 7】



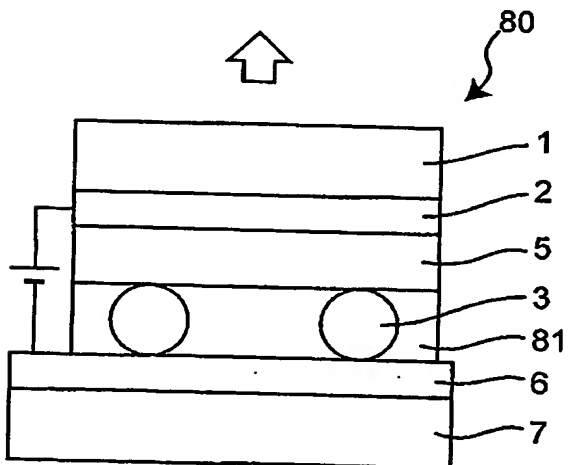
【図 8】



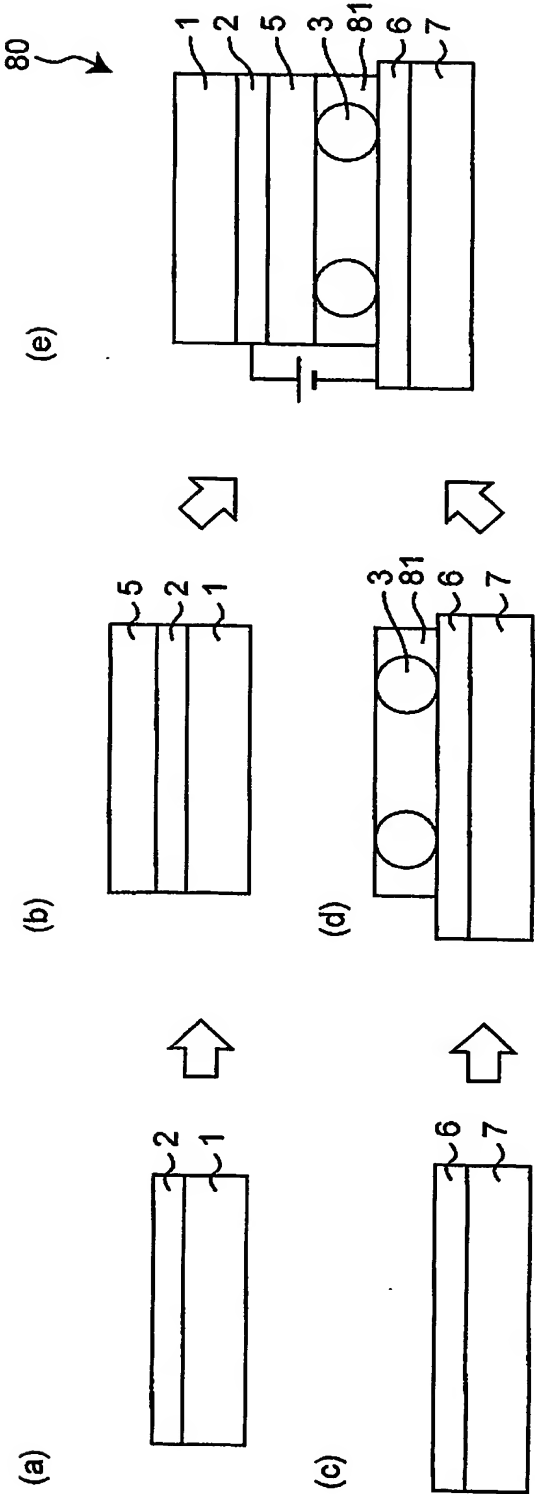
【図 9】



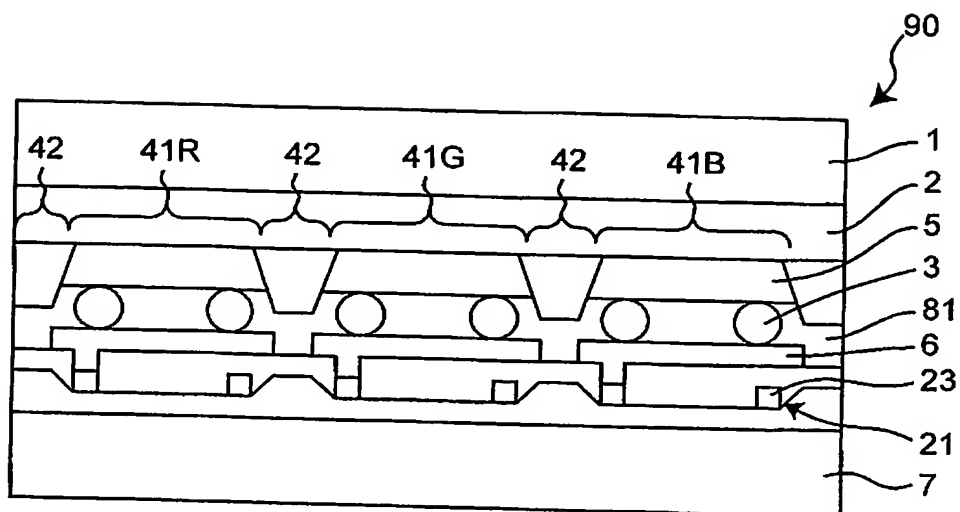
【図 10】



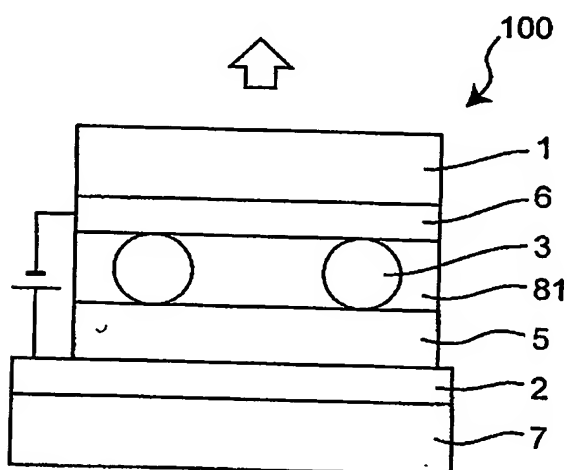
【図 11】



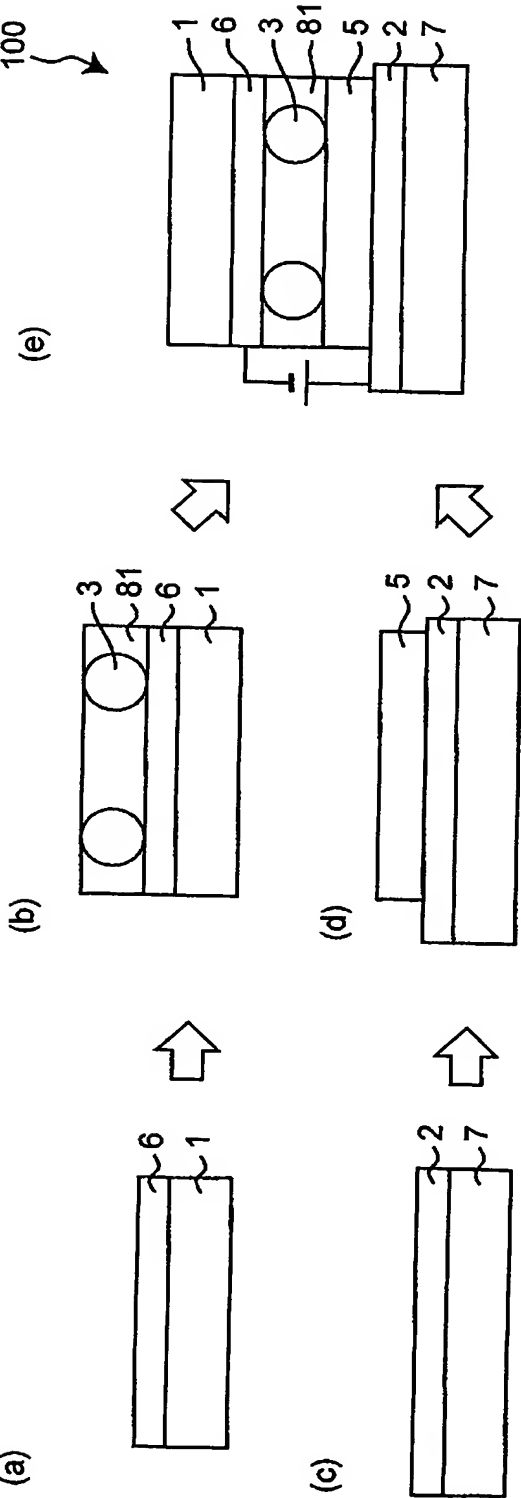
【図 12】



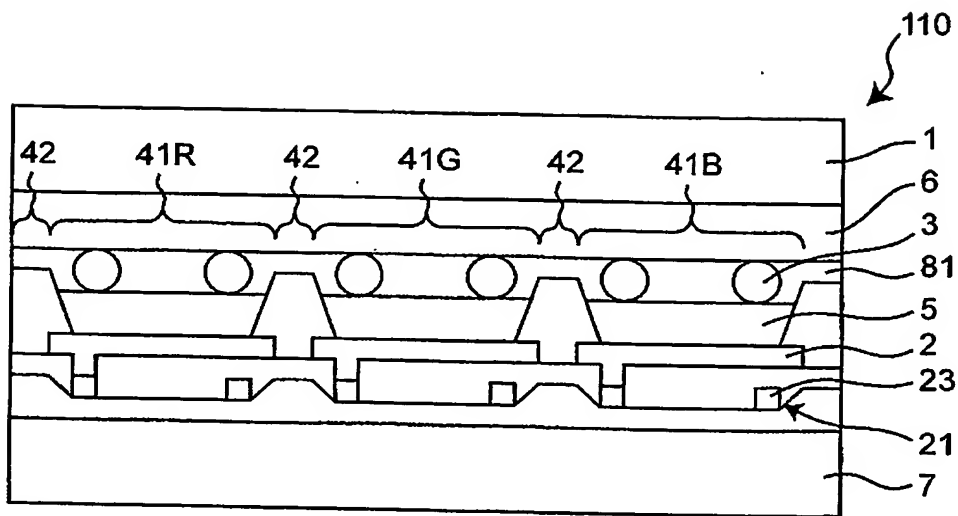
【図 13】



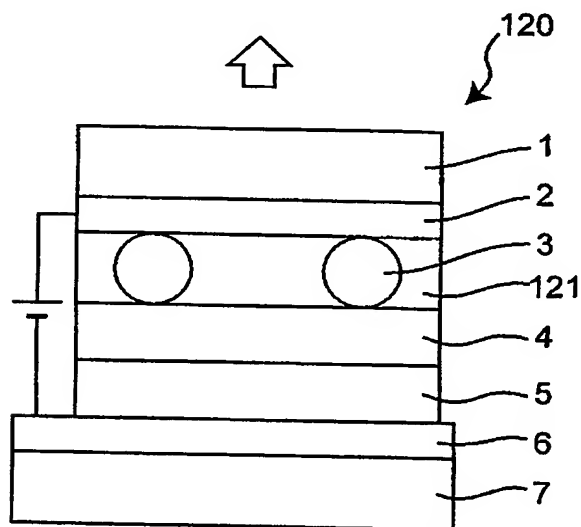
【図 14】



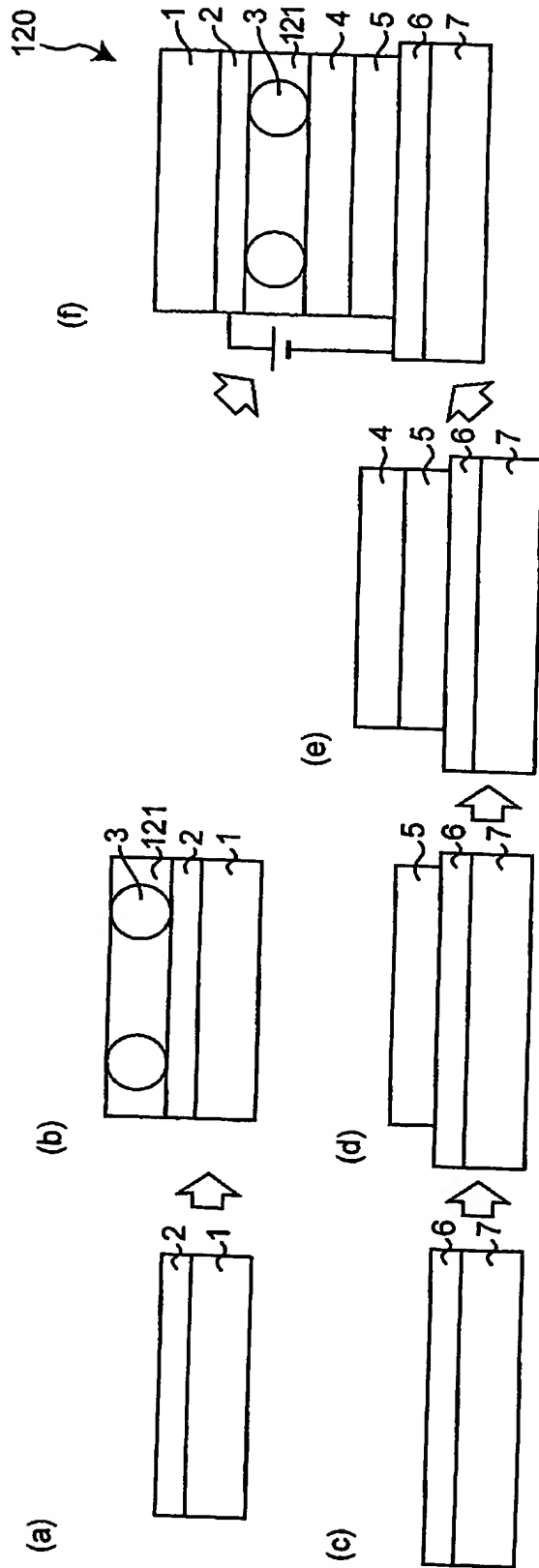
【図 15】



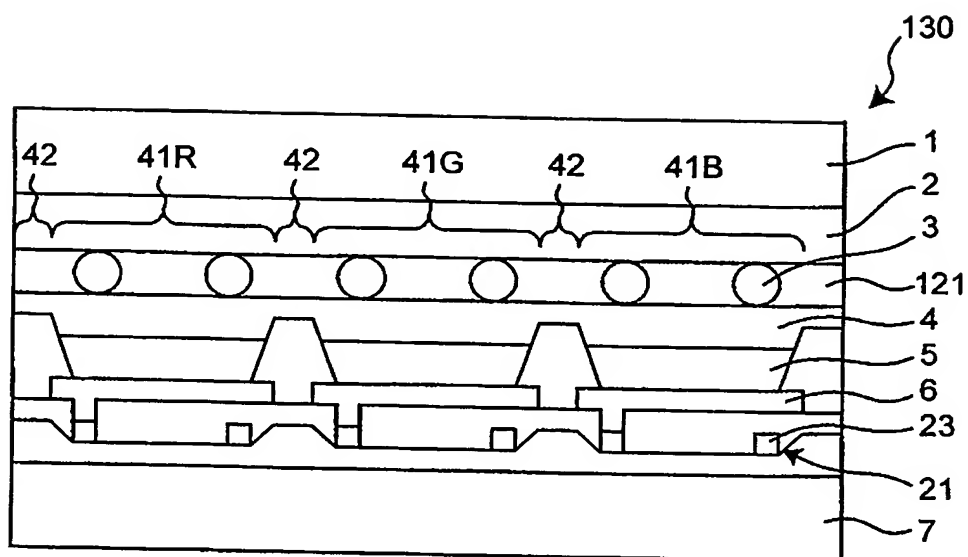
【図 16】



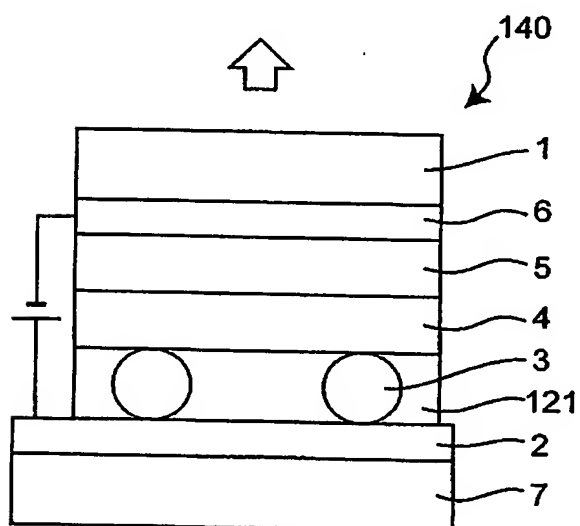
【図 17】



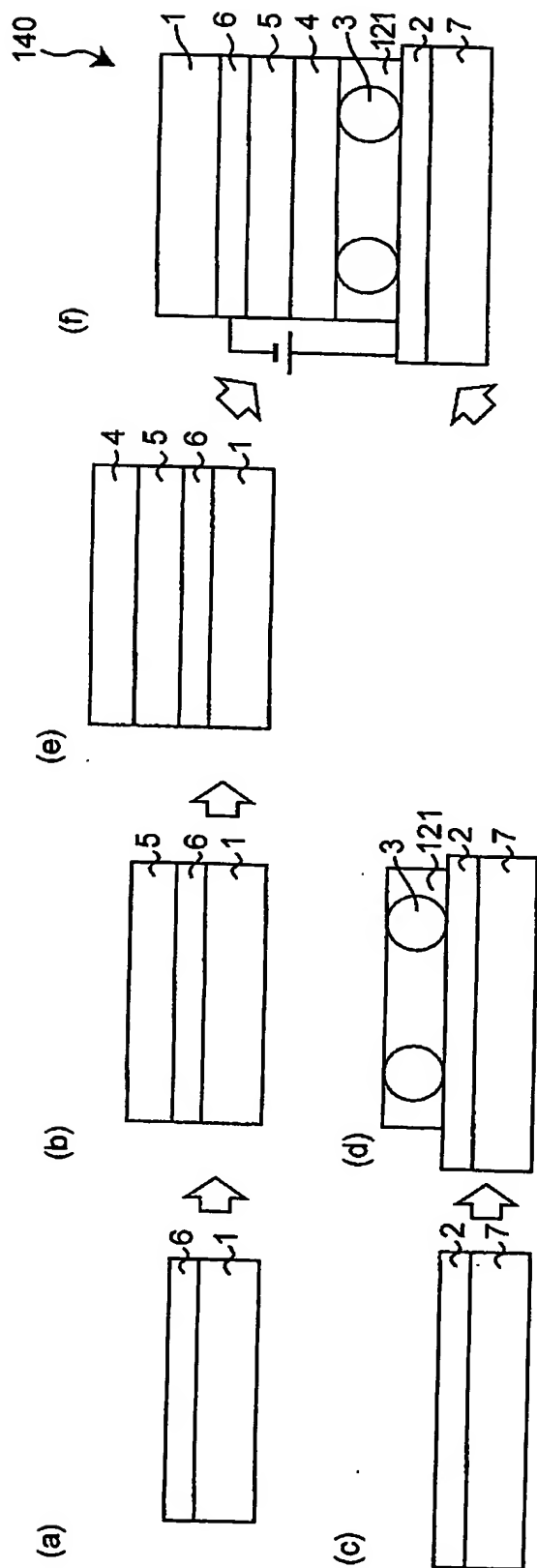
【図18】



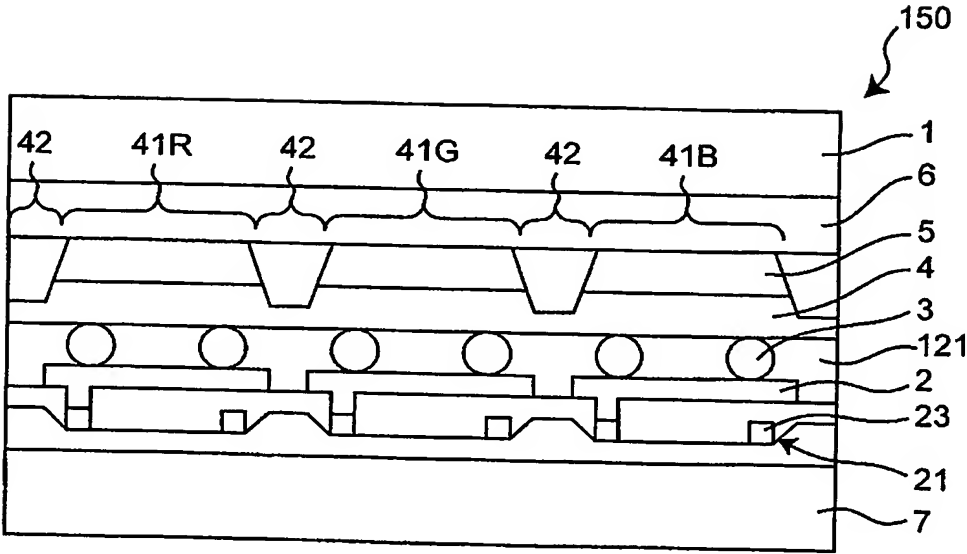
【図19】



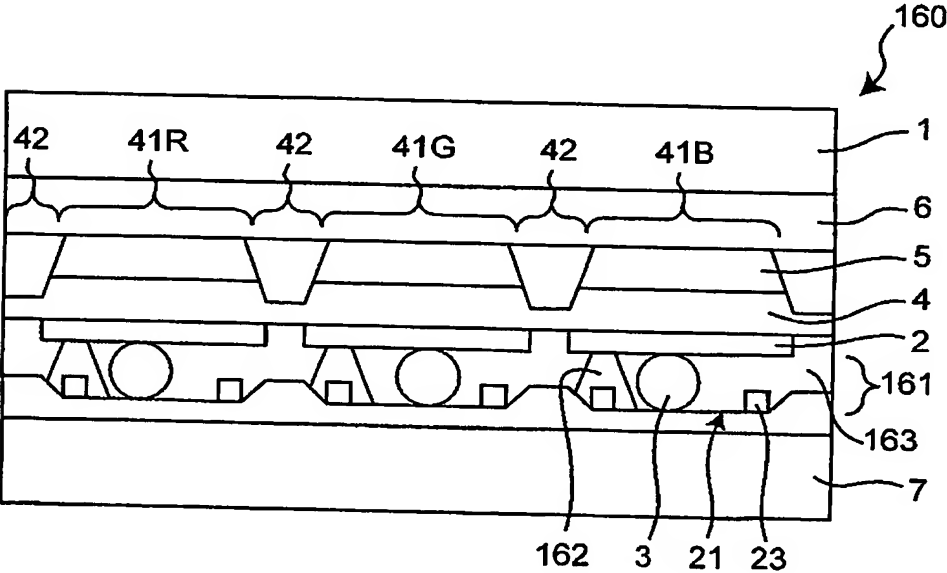
【図 20】



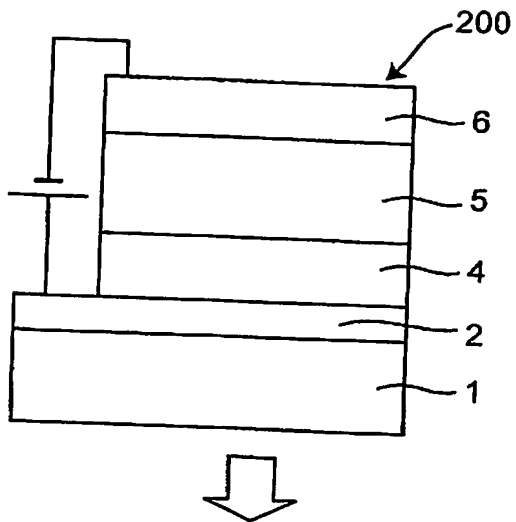
【図 2 1】



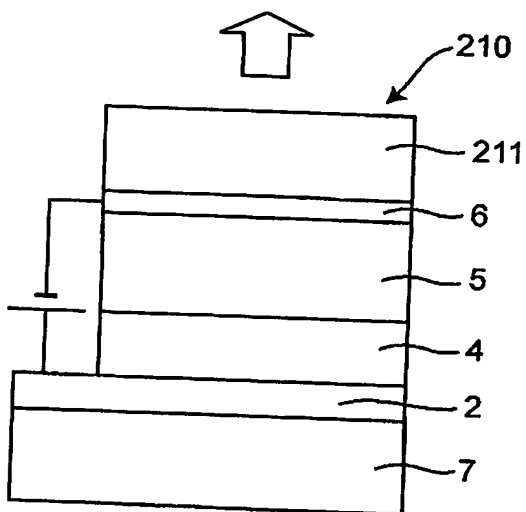
【図 2 2】



【図 23】



【図 24】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 輝度ムラがなく、また長寿命で発光品位の安定した発光素子であり、且つ、製造が容易な上面光取り出し構造の発光素子を提供する。

【解決手段】 この発光素子 10 は、透明又は半透明である第 1 基板 1 と、前記第 1 基板に対向して設けられている第 2 基板 7 と、前記第 1 基板上に設けられている透明又は半透明である第 1 電極 2 と、前記第 2 基板上に前記第 1 電極に対向して設けられている第 2 電極 6 と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に挟まれている、発光体層 5 と、前記発光体層に加えて有機材料を含む少なくとも 1 つの有機層 4 と、前記有機層内にわたって分散されているスペーサ 3 とを備え、前記有機層に含まれる有機材料は接着性を有し、前記有機層を接着層として、その上下の層を貼り合せ、且つ、前記上下の層に挟まれる前記スペーサによって前記有機層の層厚を規定している。

【選択図】 図 1

特願2003-300003

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月28日

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社